



## Risø årsberetning 1988

**Pedersen, Ole Bøcker; Johansen, Birgitte Duwander**

*Publication date:*  
1989

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Pedersen, O. B., & Johansen, B. D. (Eds.) (1989). *Risø årsberetning 1988*. Forskningscenter Risø. Risø årsberetning

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

The letters 'RISO' are rendered in a large, bold, sans-serif font. Each letter has a thick white outline and a semi-transparent fill that reveals a background image of a sunset or sunrise over a body of water. The sky is a mix of orange, yellow, and light blue, with silhouettes of land and structures visible on the horizon. The 'O' is particularly large and contains a tall, thin structure, possibly a tower or antenna.

RISO

1988

# Risø årsberetning 1988

## *Risø Annual Report 1988*

### Indhold

Fremtidens energi- og miljøproblemer kræver forskning nu	2
Arbejdet i 1988	6
Brændselscellen – den miljøvenlige elgenerator	14
Kvælstof på godt og ondt	16
Materialer med mange muligheder	18
Havforurening i Kattegat	20
En verden i to dimensioner	22
Renere forbrænding	24
Edb og miljøvenlig energi	26
Regnskab	28
Risø's organisation og personale	30
Publikationer	33

### Contents

<i>Research Today for Tomorrow's Energy and Environment</i>	4
<i>Activities in 1988</i>	10
<i>Solid Oxide Fuel Cells</i>	15
<i>Nitrogen in Crop Production</i>	17
<i>Materials with High Potentials</i>	19
<i>Risø Investigates the Kattegat Pollution</i>	21
<i>A Two-dimensional World</i>	23
<i>Clean Combustion</i>	25
<i>Computers, Energy, and the Environment</i>	27
<i>Annual Accounts</i>	28
<i>Guide to Risø National Laboratory</i>	30
<i>Publications</i>	33

Forskningscenter Risø  
Postbox 49  
4000 Roskilde  
Tlf. 42 37 12 12  
Telex 43116  
Telefax 42 36 06 09

*Risø National Laboratory  
P.O. Box 49  
DK-4000 Roskilde  
Telephone +45 42 37 12 12  
Telex 43116  
Telefax +45 42 36 06 09*



# Fremtidens energi- og miljøproblemer kræver forskning nu

Samfundet konfronteres i stigende grad med energiproduktionens alvorlige konsekvenser for miljøet. Af disse kan nævnes sur regn og drivhuseffekten, der måske vil medføre betydelige klimaforandringer. Disse problemer blev yderligere aktualiseret, da Brundtland Kommissionens rapport om miljø og udvikling udkom i efteråret 1987. Brundtland Kommissionens rapport er ikke det eneste signal om situationens alvor. Verdenskonferencen om luftforurening, der blev afholdt i Toronto i 1988, advarede ligeledes kraftigt mod de voksende miljøproblemer ved energiproduktionen. Også ved andre internationale møder har energisituationen og de skræmmende perspektiver for miljøet i næste århundrede været diskussionsemnet blandt verdens førende energi- og miljøforskere.

Disse problemer har medvirket til, at Risø's forskning i de kommende år især rettes mod opgaver, der kan være med til at løse Danmarks energi- og miljøproblemer. Denne målsætning er en naturlig konsekvens af en lang udvikling i Risø's arbejde, der altid har haft som mål at skabe den forskningsmæssige baggrund for løsningen af nogle af samfundets vigtige aktuelle og fremtidige problemer.

## Fire hovedområder med tredive videnskabelige grene

I dag er Risø's forskning samlet inden for fi-

re hovedområder: energi, miljø, materialer og informatik. Arbejdet inden for disse hovedområder bygger på langsigtet forskning og et udstrakt internationalt samarbejde inden for ca. 30 forskellige videnskabelige grene. Den videnskabelige ekspertise på Risø udnyttes mere og mere i forskeruuddannelsen. I 1988 er der ansat 14 nye licentiatstuderende mod 12 i 1987 og 6 i 1986, og Risø har nu i alt 30 licentiatstuderende. Forskningen udbygges og målrettes blandt andet ved deltagelse i en række nationale og internationale forskningsprogrammer. De videnskabelige resultater bidrager til den teknologiske udvikling i industrien gennem overførsel af viden og løsning af konkrete forsknings- og udviklingsopgaver. Risø udfører også forskning og rådgivningsvirksomhed for myndighederne.

## Energiforskning skal skabe bæredygtigt energisystem

Risø arbejder tæt sammen med dansk industri om udvikling af renere og mere effektiv energiteknologi. Sammen med den danske kedelindustri er man for eksempel i gang med at udvikle renere forbrændingsteknik til de decentrale kraftværker, der kan udnytte overskudshalm fra landbruget.

Det er besluttet at styrke den grundlæggende forbrændingsforskning, og der er udarbejdet en strategiplan herfor i 1988. Et af de emner, der især lægges vægt på, er udvik-



lingen af laserbaseret måleteknik, som gør det muligt at måle på selve forbrændingsprocessen uden at gribe forstyrrende ind.

I det hele taget sigter meget af Risø's energiforskning på at skabe »det bæredygtige energisystem«, Brundtland Kommissionen efterlyser så stærkt. Et eksempel er forskningsprojektet vedrørende faststof-oxidbrændselsceller. I brændselscellen fremstilles elektriciteten direkte fra f.eks. naturgas gennem en elektrokemisk proces, og man undgår således de stoffer, der giver sur regn. Samtidig nedsættes udslippet af kul-

Risø's meteorologimast, som er 123 m høj, er udstyret med hindringslys af hensyn til flytrafikken.

*Risø's meteorology mast is equipped with obstruction lights.*

dioxid til en tredjedel i forhold til traditionel forbrænding af kul og olie ved produktion af samme mængde el. Udviklingen af nye materialer til elektroder og elektrolytter er langsigtet forskning. Parallelt hermed planlægges et teknologisk udviklingsprogram for en prototype brændselscelle. Målet



er at udvikle kommercielle, stationære brændselsceller til elproduktion. Tidshorisonen forventes at være 10-15 år.

Også inden for vindenergi er Risø med i frontlinien. I 1988 rundede Prøvestationen for Vindmøller sit første tiår. Hvad der startede som græsrodsteknik er nu udviklet til en avanceret teknologi, der har gjort både Risø og danske vindmøllefabrikanter førende på dette felt i forhold til resten af verden. I de forløbne 10 år har Prøvestationen arbejdet med teknologisk udvikling, og man har afprøvet og godkendt vindmøller, så de kunne opnå statstilskud. Tilskudsordningen er under revision, men Prøvestationens ekspertise vil fortsat blive brugt til at sikre kvaliteten og videreudviklingen af danske vindmøller. Videnopbygning på grundlæggende områder som aerodynamik og strukturel mekanik indgår også i Prøvestationens fremtidige arbejde.

### Materialeforskning styrkes

Nye materialer er af stor betydning for en miljøvenlig energiproduktion i fremtiden. For eksempel er lette, stærke vinger afgørende for en vindmølles effektivitet, og her har Risøs materialeforskning været med til at finde løsninger på i virkeligheden ganske komplicerede problemer. En vindmøllevinge udsættes således for betydeligt større påvirkninger end en flyvemaskinevinge.

Et andet eksempel er udviklingen af brændselsceller, der ligeledes kræver løsning af en række materialetekniske problemer. Også på mange andre områder er der behov for en øget indsats inden for materialeforskningen, hvilket Regeringens Materiale teknologiske Udviklingsprogram er et klart udtryk for. Risø har derfor i løbet af 1988 indstillet sig på at deltage i de Materiale teknologiske Centre, som er ved at blive etableret med støtte fra dette program. Risø forventer at deltage i 4 centre, som skal arbejde med henholdsvis avanceret teknisk keramik, pulvermetallurgi, plastkompositmaterialer og tyndfilmteknik.

### Tværfaglig udbygning af miljøforskningen

I løbet af 1988 har Risø forstærket sin indsats inden for miljøforskningen. Det er sket ved at udbygge og koordinere samarbejdet mellem en række forskellige videnskabelige grene. Resultatet er en mere sammenhængende indsats til gavn for miljøet, f.eks. i form af et tværfagligt projekt om kvælstofkredsløbet i naturen. Projektet skal give en bedre forståelse af de mekanismer, processer og sammenhænge, der fører til forurening af vore søer og nitratforurening af havet, og dermed give et bedre grundlag for at komme problemerne til livs. Projektet er startet på Risø, men sigter mod samarbejde med andre institutioner i ind- og udland. Det falder således i tråd med de anbefalinger, der blev resultatet af den netop afsluttede internationale evaluering af dansk miljø-

forskning. Risø vil benytte de faglige vurderinger fra evalueringen i den fortsatte planlægning af arbejdet inden for miljøforskningen. I øvrigt tillægger evalueringen Risøs indsats i den samlede danske miljøforskning stor vægt.

### Vigtige videnskabelige fremskridt

Også i 1988 har Risø opnået en lang række vigtige videnskabelige resultater, hvoraf særligt kan nævnes

- udviklingen af en ny beregningsteknik til analyse af komplekse optiske systemer,
- bestemmelse af iltatomernes antal og placering i en superleder ved forskellige ilttryk,
- frembringelse af bygplanter fra enkeltceller med henblik på at forbedre byggenes arveegenskaber og
- påvisning af en anden frekvensfordeling

i vindstød end hidtil antaget med mulige konsekvenser for beregning af bro- og vindmøllekonstruktioner.

### Strategi for indtægtsdækket virksomhed

Risø var en af de første forskningsinstitutioner, som etablerede en egentlig indtægtsdækket virksomhed, og er stadig førende på dette område. Den indtægtsdækkede virksomhed i 1988 har imidlertid ikke været tilfredsstillende, og Risø er nu i færd med at udarbejde en handlingsplan for at øge den. Samtidig er der igangsat en omlægning og rationalisering af Risøs infrastruktur. Formålet med disse initiativer er at sikre en passende udbygning og produktivitetsforøgelse.

### Styrken ligger i størrelsen

Risø skal ikke være et stort forskningscenter blot for at være stort. Der har været flere internationale tilkendegivelser af, at størrelse og bredde i forskningen er et ideal, der er værd at holde fast ved. I den internationale evaluering af dansk miljøforskning peges der således direkte på dette forhold som Risøs styrke. OECD har tidligere i sin forskningsevaluering været inde på samme tankegang: at den bedste forskning finder sted, hvor der er større grupper og tværvidenskabeligt samarbejde. Derfor må man forvente en udvikling i retning af større forskningsenheder i løbet af halvfemserne, så kræfterne kan samles om de store opgaver. Det er i dette lys, Risø ønsker at forblive et af de kraftcentre, Danmark har brug for.

Holografisk optisk element til laserbaseret optisk sensor.

*Holographic optical element for use in laser-based sensor system.*





# Research Today for Tomorrow's Energy and Environment

The severe effects of present-day energy production on the environment are becoming increasingly clear to the international community. Acid rain is one of them, the so-called greenhouse effect another, which may bring about major changes of climate. These and related topics have been discussed at a number of international conferences on energy production and the environment by leading scientists, representing relevant fields of science. Two recent events stand out: the publication of the Brundtland Commission's report "Our Common Future" in the autumn of 1987, and the World Conference on Air Pollution, held in Toronto in 1988.

In response, Risø's research activities will, in the years to come, be directed particularly towards projects, that will contribute to the solution of Denmark's environmental and energy problems. This objective is the outcome of a natural development. It has always been the aim of Risø's work to provide the scientific basis necessary for solving some of society's major problems, present and future.

## Four Main Fields - Thirty Different Disciplines

Current research at Risø focusses on four main fields: energy, environment, materials, and information technology. Work within these fields is based on long-term research strategies as well as extensive international collaboration within some thirty different scientific disciplines. Scientific ex-

pertise at Risø is used in the education of a growing number of researchers. In 1988, 14 young scientists commenced their Ph.D. studies, compared with 12 in 1987 and 6 in 1986. There are currently 30 Ph.D. students at Risø. Risø's participation in a number of Danish and international research programmes is an important element in the fortification and targeting of its research. To Danish industry, Risø's achievements mean easy access to up-to-date knowledge and know-how with the option of commercial contracts for specific research and development projects. Risø's staff of specialists provide a number of advisory and research services to Danish authorities.

## Towards a Sustainable Energy System

Risø National Laboratory is closely cooperating with Danish industry in developing a cleaner and more efficient technology for energy production. For example, the Laboratory is presently engaged in a project with the Danish boiler industry to develop techniques for cleaner combustion in decentralized power plants that can burn surplus straw from farms.

In 1988 Risø decided to expand basic research on combustion, and it modified research strategies accordingly. Risø will put special emphasis on the development of measuring techniques using lasers that allow measurements of combustion processes without interference.

The objective of energy research at Risø is to contribute to the development of the "sustainable energy system" as outlined in the Brundtland report. An example of this is Risø's research into solid oxide fuel cells. Such cells are able to generate electricity directly from, for instance, natural gas through an electrochemical process. The advantages of this technique are twofold: There is no production of substances that may cause acid rain; and emissions of carbon dioxide are reduced to one third of the levels from conventional coal and oil combustion with the same electricity output. As for materials, research is directed towards the development of new electrodes and electrolytes. Simultaneously, Risø is planning a technological development programme for a prototype fuel cell. The objective is to develop commercial, stationary fuel cells for generating electricity. Commercial exploitation should be feasible within 10 to 15 years.

Risø is also at the forefront of wind energy. In 1988 the Test Station for Windmills celebrated its tenth anniversary. What started out as a grass roots technique has developed into an advanced technology, making both Risø and the Danish wind turbine manufacturers world leaders in this field. Over the past ten years, the Test Station has worked with technological development as well as testing and certification of wind turbines for state subsidies. The subsidy scheme is now in the process of being revised, but the expertise of the Test Station continues to be used to ensure the quality and further improvement of Danish wind turbines. Research in basic fields such as

aerodynamics and structural mechanics are also included in the future work of the Test Station.

## Materials Research

New materials are important for the development of energy production methods, less harmful to the environment. Strong, lightweight propeller blades are, for example, crucial to the efficiency of wind turbines, because windmill blades are often subjected to stress loads higher than the wings of an aeroplane. Materials research at Risø has already led to solutions to some of the quite complex problems involved.

Another example is the development of







Isolater af meldugsvampen dyrkes på små bygplanter under lampeglas.

Mildew isolates are grown on barley plants.

fuel cells, as earlier mentioned. This requires the solving of a series of difficult technical problems with materials. As indicated in the Danish Government's "Materials Research and Development Programme", materials research is in great demand within a number of fields. As a consequence, Risø is now preparing to participate in the "Centres for Materials Technology", being established with support from the new government programme. Risø expects to take part in 4 centres, working with technical ceramics, powder metallurgy, plastic composites and thin-film techniques.

## Interdisciplinary Environmental Research

During 1988, Risø intensified environmental research by expanding and coordinating co-operation among a number of disciplines. The result is a more coherent research effort; a case in point is an interdisciplinary study of the nitrogen cycle in the environment. The goal of this project is a better understanding of the mechanisms, processes and relationships that lead to acidification of our lakes and nitrate pollution of the sea – and it should provide a firm base for controlling and counter-acting these problems. Although initiated at Risø, this project is aimed at co-operation with other institutions at home and abroad. This policy is in full accordance with the recommendations made by an international panel in its evaluation of Danish environmental research, an evaluation which was initiated by the Danish Council for Research Policy and Planning. Risø will, of course, carefully consider these recommendations in the planning of future research activities. The evaluation emphasizes Risø's prominent role in Danish environmental research programmes.

## Research Highlights

Among Risø's many scientific achievements in 1988, the following deserve particular mention:

We have developed a new calculation technique, a so-called matrix formulation, to be employed in analyses of complex optical systems,

– in the field of superconductors, scientists have determined the number and pos-

Keramikfolier til brændselsceller fremstilles på en båndstøbemaskine som denne.

Ceramic tapes for fuel cells are manufactured by means of a tape casting machine.

ition of oxygen atoms in the crystal lattice under different oxygen partial pressures;

– we have been successful in breeding barley plants from single cells, which is an important step towards improving the hereditary characteristics of barley through gene manipulation,

– and we have demonstrated that the distribution of frequency in gusts of wind in the lower atmosphere differs significantly from what scientists had thought, and this may affect load calculation standards for bridges and wind turbines.

## A Strategy for Commissioned Work

Risø was one of the first Danish research institutions to establish commissioned work as such, and we continue to lead the way. Commissioned work at Risø means Danish and international research programmes as well as commercial research and development contracts. In 1988, however, revenue from research and development contracts fell short of Risø's goals. We are presently developing a plan of action in order to in-

crease income from such contracts. At the same time, Risø has begun restructuring and rationalizing its infrastructure. These measures aim at ensuring the laboratory adequate expansion and increased productivity.

## The Right Size at the Right Time

Being large is no end in itself. However, it is widely recognized that the very size and wide scope of Risø's research are optimal.

The recent international evaluation of environmental research in Denmark specifically points to these factors as Risø's strength. Previously, in its evaluation of Danish Science, the OECD expressed similar views: Research centres with large groups of scientists and interdisciplinary co-operation produce the best results. In the 1990's, therefore, we should expect a trend towards larger research units, allowing a focus of research efforts on large-scale projects. For these reasons Risø wishes to maintain its position as a vital and powerful Danish research centre.





# Arbejdet i 1988

## Energi

### Olie og gas

I forbindelse med udvikling af modeller for sedimentbassiner (områder, hvor der gennem geologiske tidsrum er dannet olie og gas), er der i det forløbne år gennemført en undersøgelse af udvalgte danske områder med henblik på Energiministeriets tredje udbudsrunde. Arbejdet er udført i samarbejde med Danmarks Geologiske Undersøgelse, Dansk Olie og Gasproduktion A/S og en række højere læreanstalter. Der er desuden dannet en gruppe, der skal markedsføre den opbyggede viden på det internationale marked.

### Forbrændingsteknologi

I løbet af 1988 er der vedtaget en strategiplan for forbrændingsforskning og udvikling. Den grundlæggende forbrændingsforskning skal styrkes, og udviklingsaktiviteterne skal i løbet af en 5-års periode øges til det dobbelte af det nuværende niveau. Der sigtes primært på at udbygge samarbejdet med elværkerne og kedelleverandørerne. Derudover er der i årets første halvdel, i samarbejde med Ålborg Boilers A/S, gennemført en større forsøgsrække på et 2-MW cirkulerende fluid-bed kedelanlæg med kombinationer af halm og kul som brændsel. Kort før udgangen af året blev en 2-MW kulstøvovn indkøbt. Den er primært beregnet til udvikling af avanceret lasermåleudstyr og afprøvning af beregningsmodeller for fyrrum.

### Vindenergi-teknologi

Undersøgelser af grundlæggende karakter på et i øjeblikket karakteristisk mølledesign (DANWIN 180 kW) er netop afsluttet. Undersøgelserne omfatter både aerodynamik, strukturdynamik og levetidsforudsigelser. De aerodynamiske undersøgelser har afsløret nogle fundamentale uoverensstemmelser mellem eksisterende beregningsmetoder og de virkelige forhold. Årsagen er formodentlig, at der ikke har været taget højde for tredimensionale effekter i grænselagsstrømningen på bladene. Desuden er aerodynamikken for rotor er blevet undersøgt.

### Vindenergi

Risø har ydet konsulentbistand i forbindelse med vindenergi projekter i udviklingslande. Danida har gennem de seneste to år engageret sig i større vindmølleprojekter i Indien og Kina. Risø samarbejder i stigende grad med rådgivende firmaer ved løsning af denne type opgaver.

Inden for grænselagsmeteorologi afsluttede Meteorologi- og Vindenergi afdelingen EF-projektet »European Wind Atlas«.

### Fusionsenergi

Risø's langsigtede forskning inden for plasmafysik og fusionsenergi indgår i det fælles europæiske fusionsforskningsprogram. Risø's bidrag omfatter både plasmafysisk grundforskning og teknologisk udvikling af pileinjektorer til brændselspåfyldning. Inden for det plasmafysiske område er spred-

ningen af højfrekvente elektromagnetiske stråler i plasmaet i Joint European Torus (JET) blevet beregnet. Resultaterne har betydning for JET's måle- og opvarmningssystemer. Inden for det teknologiske område blev der udført udviklingsarbejde på en pileinjektor, der kan injicere 8 brintpiller med en hastighed på omkring 1,5 km/s. Prototypen vil danne baggrund for en senere leverance til forskellige fusionseksperimenter.

### Beredskab

Risø er med til at opfylde myndighedernes behov for viden og ekspertise i forbindelse med beredskabsforanstaltninger. Der er til dette formål dannet en gruppe af medarbejdere fra Risø og Danmarks Tekniske Højskole, der alle har en baggrund i reaktorteknologisk arbejde. Gruppen indsamler teknisk materiale af betydning for sikkerheden ved de kernekraftværker, der ligger tæt på Danmark, og holder sig iøvrigt ajour med den teknologiske og sikkerhedstekniske udvikling.

### Energisystemer

I takt med samfundets stigende interesse for energisektorens belastning af miljøet er der iværksat en række teknisk/økonomiske analyser, der skal vurdere mulighederne for en mindre miljøbelastende udbygning af energisektoren.

### Brændselsceller

Under arbejdet med faststofoxidd-brændselsceller er det lykkedes at påvise direkte omsætning af methan. Risø deltager i et EF-projekt med henblik på udvikling af keramiske materialer til sådanne højtemperatursystemer. Metallurgiafdelingen bidrager i denne forbindelse med en teknik, hvor man ved hjælp af neutron diffraction kan bestemme indre spændinger i keramik.



Prøvestationens teststande til afprøvning af vindmøller.  
*The Test Station for Windmills can test 6 windmills simultaneously.*



# Miljø

## Luftforurening

Risø undersøger forekomsten af de kræftfremkaldende polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH) omkring Københavns Lufthavn i Kastrup. Levnedsmiddelstyrelsen, dk-teknik og DMU's luftforureningslaboratorium undersøger i samme forbindelse andre forhold, som kan influere på luftforureningen. Det har vist sig, at en velkendt PAH, benz(a)pyren, nedbrydes relativt hurtigt i atmosfæren. Benz(a)pyren har i mange år været anvendt som indikator for luftforureningen med PAH.

## Miljømodeller

I 1988 er der oprettet en ny Miljømodelgruppe med det formål at udvikle modeller, som kan bidrage til et helhedsbillede af forureningen og til at vurdere virkningen af indgreb. Arbejdet har indtil nu været koncentreret om at færdiggøre ECCES-modellen, som vedrører energisystemers miljøkonsekvenser, og anvendelsen af en jordbundskemi-model for forurening af skovjord.

## Grundvandsforurening

Som led i studier af miljøfremmede forbindelsers bevægelser i jorden har Kemiafdelingen påbegyndt en række undersøgelser, der skal belyse den mulige betydning af enzymatisk kontrollerede processer. En række enzymer af peroxidasefamilien findes som naturligt forekommende komponenter i jord/grundvandssystemet, hvor de i forbindelse med hydrogenperoxid kan forventes at starte en række forskellige reaktioner, bl.a. halogenering og polymerisering af organiske forbindelser.

## Kvælstofbinding

I samarbejde med en forskergruppe fra University of Minnesota har Risø's Landbrugsafdeling for første gang direkte påvist, at mørkefiksering af CO<sub>2</sub> i plantedelen af bælgeplanter rodknolde forsyner rodknoldens bakterier med kulstofforbindelser, der understøtter den symbiotiske kvælstofbinding.

## Fjernelse af nitrat

Rodknoldbakterier hos ærter er ikke alene i stand til at binde luftens kvælstof til gavn for ærterne. Det er påvist i bakteriekulturer, at rodknoldbakterierne også kan fjerne nitrat ved at omdanne det til luftformigt kvælstof i den såkaldte denitrifikationsproces.



## Meldug på byg

Der er fundet plasmid-lignende DNA uden for kromosomerne i visse isolater af meldugsvampen. Der er tilsyneladende ingen sammenhæng mellem tilstedeværelsen af plasmid og isolatets alder eller geografiske oprindelse. Afkom fra krydsninger mellem isolater med og uden plasmid viser, at tilstedeværelsen af plasmid ikke knytter sig specifikt til de gener, som er undersøgt i forbindelse med melduggens sygdomsfremkaldende virkning.

## Chernobyl

Helsefysikafdelingen er af EF-kommissionen blevet opfordret til at medvirke i tre projekter, der er iværksat som konsekvens af ulykken i Chernobyl. Det ene drejer sig om at undersøge mulighederne for i en given ulykkesituation at gennemføre dekon-

tamination af byområder. Det andet drejer sig om praktiske foranstaltninger vedrørende landbrugsdriften og det tredje om at undersøge, hvordan man kan fortolke radioaktivitetsmålinger fra permanente varslingsstationer.

I mange lande bliver danske eksportvirksomheder fortsat afkrævet certifikat for deres produkters indhold af radioaktivt cæsium. Helsefysikafdelingen har i 1988 kontrolleret ca. 1700 prøver mod ca. 2000 i 1987.

## Helkropsmålinger

Der er foretaget helkropsmålinger af ca. 20 personer bl.a. for at bestemme indholdet af de radioaktive isotoper 137-Cs (cæsium) og 134-Cs, som stammer fra ulykken i Chernobyl. Igennem 1988 har indholdet været faldende, og det forventes i 1989 at nærme sig niveauet fra før reaktorulykken. De målte variationer i det gennemsnitlige indhold af cæsium-isotoperne er i god overensstemmelse med de værdier, der er beregnet på basis af målinger af radioaktivitet i typisk dansk kost.

## Massespektrometri

Kemiafdelingens anvendelse af tandem-massespektroskopiske metoder er fortsat et centralt element i grundvidenskabelige studier af små labile molekylers kemi i fortyndet gasfase. De studerede forbindelser udmærker sig ved at være grundstrukturer, der har betydning for kemien i bredeste forstand. Specielt har systemer med atmosfære- og astrokemiske aspekter været undersøgt.

Gul sennep og honningurt kan dyrkes som efterafgrøder og dermed hæmme udvaskningen af kvælstof.

*Experiments with white mustard and phacelia show that they can be grown as nitrogen catch crops.*



# Miljø

## Luftforurening

Risø undersøger forekomsten af de kræftfremkaldende polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH) omkring Københavns Lufthavn i Kastrup. Levnedsmiddelstyrelsen, dk-teknik og DMU's luftforureningslaboratorium undersøger i samme forbindelse andre forhold, som kan influere på luftforureningen. Det har vist sig, at en velkendt PAH, benz(a)pyren, nedbrydes relativt hurtigt i atmosfæren. Benz(a)pyren har i mange år været anvendt som indikator for luftforureningen med PAH.

## Miljømodeller

I 1988 er der oprettet en ny Miljømodel-gruppe med det formål at udvikle modeller, som kan bidrage til et helhedsbillede af forureningen og til at vurdere virkningen af indgreb. Arbejdet har indtil nu været koncentreret om at færdiggøre ECCES-modellen, som vedrører energisystemers miljøkonsekvenser, og anvendelsen af en jordbundskemi-model for forurening af skovjord.

## Grundvandsforurening

Som led i studier af miljøfremmede forbindelsers bevægelser i jorden har Kemiafdelingen påbegyndt en række undersøgelser, der skal belyse den mulige betydning af enzymatisk kontrollerede processer. En række enzymer af peroxidasefamilien findes som naturligt forekommende komponenter i jord/grundvandssystemet, hvor de i forbindelse med hydrogenperoxid kan forventes at starte en række forskellige reaktioner, bl.a. halogenering og polymerisering af organiske forbindelser.

## Kvælstofbinding

I samarbejde med en forskergruppe fra University of Minnesota har Risø's Landbrugsafdeling for første gang direkte påvist, at mørkefiksering af CO<sub>2</sub> i plantedelen af bælgeplanter rodknolde forsyner rodknoldens bakterier med kulstofforbindelser, der understøtter den symbiotiske kvælstofbinding.

## Fjernelse af nitrat

Rodknoldbakterier hos ærter er ikke alene i stand til at binde luftens kvælstof til gavn for ærterne. Det er påvist i bakteriekulturer, at rodknoldbakterierne også kan fjerne nitrat ved at omdanne det til luftformigt kvælstof i den såkaldte denitrifikationsproces.



## Meldug på byg

Der er fundet plasmid-lignende DNA uden for kromosomerne i visse isolater af meldugsvampen. Der er tilsyneladende ingen sammenhæng mellem tilstedeværelsen af plasmid og isolatets alder eller geografiske oprindelse. Afkom fra krydsninger mellem isolater med og uden plasmid viser, at tilstedeværelsen af plasmid ikke knytter sig specifikt til de gener, som er undersøgt i forbindelse med melduggens sygdomsfremkaldende virkning.

## Chernobyl

Helsefysikafdelingen er af EF-kommissionen blevet opfordret til at medvirke i tre projekter, der er iværksat som konsekvens af ulykken i Chernobyl. Det ene drejer sig om at undersøge mulighederne for i en given ulykkessituation at gennemføre dekon-

tamination af byområder. Det andet drejer sig om praktiske foranstaltninger vedrørende landbrugsdriften og det tredje om at undersøge, hvordan man kan fortolke radioaktivitets-målinger fra permanente varslingsstationer.

I mange lande bliver danske eksportvirksomheder fortsat afkrævet certifikat for deres produkters indhold af radioaktivt cæsium. Helsefysikafdelingen har i 1988 kontrolleret ca. 1700 prøver mod ca. 2000 i 1987.

## Helkropsmålinger

Der er foretaget helkropsmålinger af ca. 20 personer bl.a. for at bestemme indholdet af de radioaktive isotoper 137-Cs (cæsium) og 134-Cs, som stammer fra ulykken i Chernobyl. Igennem 1988 har indholdet været faldende, og det forventes i 1989 at nærme sig niveauet fra før reaktorulykken. De målte variationer i det gennemsnitlige indhold af cæsium-isotoperne er i god overensstemmelse med de værdier, der er beregnet på basis af målinger af radioaktivitet i typisk dansk kost.

## Massespektrometri

Kemiafdelingens anvendelse af tandem-massespektroskopiske metoder er fortsat et centralt element i grundvidenskabelige studier af små labile molekylers kemi i fortyndet gasfase. De studerede forbindelser udmærker sig ved at være grundstrukturer, der har betydning for kemien i bredeste forstand. Specielt har systemer med atmosfære- og astrokemiske aspekter været undersøgt.

Gul sennep og honningurt kan dyrkes som efterafgrøder og dermed hæmme udvaskningen af kvælstof.

*Experiments with white mustard and phacelia show that they can be grown as nitrogen catch crops.*



---

## Medicinsk diagnostik

---

I samarbejde med Kennedy Institutet er der udviklet en metode til diagnosticering af Menkes syndrom hos fostre. Undersøgelsen er baseret på aktiveringsanalytisk bestemmelse af kobber i chorion villi, den del af moderkagen som vender ind mod fosteret. Metoden stilles gratis til rådighed for danske bærere af sygdommen og mod betaling for udenlandske risikotilfælde, der henvises til instituttet.

---

## Jordrensning ved vådoxidation

---

Forsøg med jordrensning i laboratorieskala er blevet gennemført med jord fra industrigrunde, der var forurenet med forskellige organiske forbindelser, krom og arsen. Til afprøvning i stor skala i Risø rørautoklave anvendtes jord fra et tjæredestillationsanlæg. Den væsentligste forurening her var naftalin, men der blev også påvist et stort antal andre forbindelser, som forekommer i tjære. Ved forsøget blev der under teknisk set tilfredsstillende driftsforhold opnået en vidtgående nedbrydning af forureningskomponenterne, f.eks. blev naftalin nedbrudt 99,9 %.

---

## Radioøkologi

---

Efter Chernobyl-ulykken i 1986 er den internationale interesse for radioøkologi blevet kraftigt forøget. En række projekter, støttet af EF, er sat i gang for at finde metoder til at mindske optagelsen af radioaktive stoffer i vore levnedsmidler. På Risø udfører Helsefysikafdelingen i samarbejde med Landbrugsafdelingen dyrkningsforsøg med bygsorter i radioaktivt forurenede jorder. Det har vist sig, at nogle bygsorter har en væsentligt mindre optagelse gennem rødderne end andre.

---

## Arkæologi

---

Isotoplaboratoriet har i samarbejde med Carsten Niebuhr-Institutet ved Københavns Universitet afsluttet en undersøgelse af muligheden for at stedfæste 5000 år gamle mesopotamiske lervarer. Ved instrumentel neutronaktiveringsanalyse har man kunnet bestemme 24 forskellige grundstoffer i et stort antal lerskår, og materialet er klassificeret ved hjælp af multivariabel dataanalyse. For Forhistorisk Museum har man bestemt hovedkomponenterne i kobbergenstande fra stenalderen ved røntgenfluorescensanalyse.

---

## Meteorologi

---

Inden for grænseagsmeteorologi afsluttede Meteorologi- og Vindenergiafdelingen et EF-projekt om brug af lange danske klimaserier ved vurdering af miljø- og energispørgsmål. Der er endvidere påbegyndt et samarbejde med danske og udenlandske institutioner om havforurening. De eksperimentelle dele af EF-projekterne om henholdsvis spredning af tung gas og koncentrationsfluktuationer er indledt med et første eksperiment i Vesttyskland.

---

## Materialer

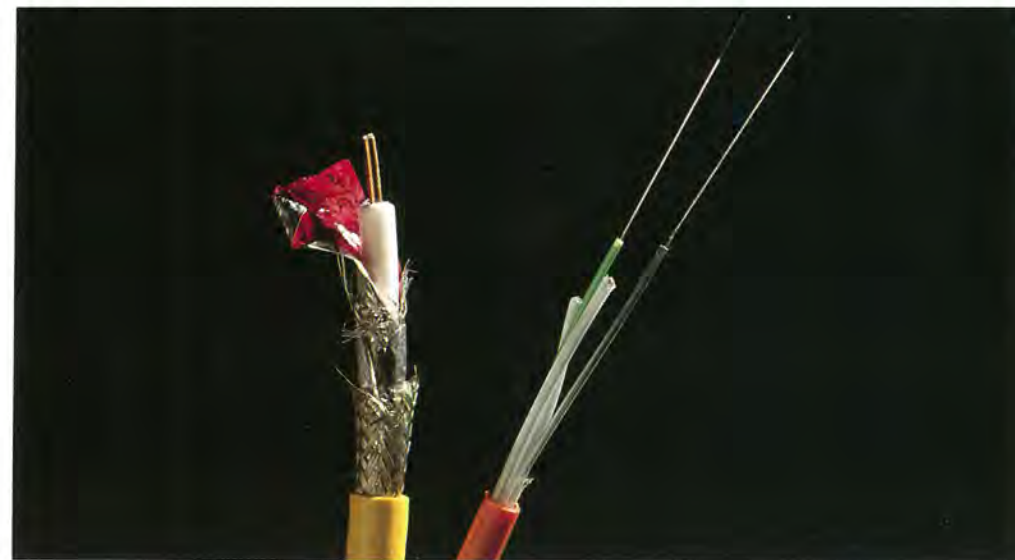
---

---

### Superledere

---

Risø deltager i udviklingen af de nye keramiske superledere, hvis overgangstemperaturer ligger over kogepunktet for flydende luft. Der er fremstillet superledende film ved hjælp af sputteringsteknik, og de nye materialer studeres med elektronmikroskopi og neutroddiffraktion. I kraft af sidstnævnte teknik kan man følge de iltningsprocesser, der bestemmer de superledende



Datatransmission før og nu: konventionelt kobberkabel og lyslederkabel.  
*New and old cables for data transmission.*  
*Conventional copper cable left, fibre optical cable right.*

egenskaber. Der er i 1988 taget et nyt neutronspektrometer i brug. Ved at udnytte mange tællere kan spektrometret måle så hurtigt, at det bliver muligt at følge iltningsprocessernes tidsmæssige forløb.

---

## Halvlederoverflader og grænseflader

---

Ved udnyttelse af synkrotronstråling er der i samarbejde med Max Planck-Institutet i Stuttgart udviklet metoder til meget nøjagtige målinger af atomgitteret i halvlederkrySTALLERS overfladelag. De samme metoder anvendes til at studere grænseflader imellem forskellige krystalstrukturer. Dette forskningsfelt, der internationalt er i hurtig udvikling, vil blive intensiveret i den kommende tid, idet Fysikafdelingen er i færd med at konstruere specialudstyr til fremstilling af krystallinske multilag ved hjælp af den såkaldte molekylstråleepitaksi (MBE) teknik.

---

## Computersimulering af faseovergange

---

Computersimulering er af voksende betydning for en teoretisk forståelse af fysiske systemer. Den såkaldte Monte Carlo-metode (spil med tilfældige tal) er her blevet anvendt til at studere dannelsen af – og konkurrencen mellem – mulige ordnede områder i todimensionale modeller. Resultaterne finder direkte anvendelse til forståelse af overfladelag. Derudover belyser de den kernemagnetiske ordens proces i kobber ved ekstremt lave temperaturer, som netop er målt på Risø, og den vigtige Martensitiske ordens proces, som blandt andet er kendt fra hærkning af stål.

---

## Computersimulering af mikrostrukturer

---

Ændringer i mikrostrukturen under plastisk deformation er afgørende for materialers tekstur og styrkeegenskaber, herunder den mekaniske anisotropi. For materialer, hvor der under deformationen dannes mikrotvillinger, har man nu på Metallurgiafdelingen



formuleret nøjagtige modeller for strukturudviklingen, der gør det muligt at foretage kvantitative sammenligninger med mikrostrukturelle observationer. Disse modeller er blevet anvendt på kubisk fladecentrerede metaller med lav stabilefejsenergi (materialer som messing og rustfrit stål). Den nye modelleringsteknik har gjort det muligt at beskrive deformationsprocesserne betydeligt mere realistisk end hidtil.

## Metal-matrix kompositter

Der er udviklet en ny type kompositmateriale, som indeholder både fibre og små partikler. Der er indleveret patentansøgning for materialet, som især udmærker sig ved sin styrke ved høje temperaturer. Simple metal-matrix fiberkompositter er blevet undersøgt ved cyklisk deformation i flydende luft og ved stuetemperatur. Formålet var at afprøve teorier for samspillet mellem fysiske deformationsmekanismer og indre spændinger. Som noget nyt blev det påvist, at friktion forårsaget af forskellen i stivhed mellem matrix og fibre er en væsentlig medvirkende årsag til materialets styrke, samt at der sker relaksation af indre spændinger selv ved deformation i flydende luft.

## Fusionsmaterialer

Der vil højst sandsynligt blive anvendt avancerede kobberlegeringer i komponenter til Next European Torus, den eksperimentelle fusionsreaktor, som finansieres af EF. Kobberlegeringerne bestråles på Risø og i Paul Scherrer-Institutts partikelaccelerator i Schweiz. Højtemperatur-udmattelsesprøvning og elektronmikroskopi benyttes ved bedømmelse og forbedring af de valgte legeringer.

Den tredje internationale workshop om fundamentale aspekter i fusionsmaterialeforskning, organiseret og sponsoret af Risø og Paul Scherrer-Institutet, blev afholdt i Lugano, Schweiz.

# Informatik

## Ekspertsystemer

I samarbejde med Søren T. Lyngsøe A/S og en række udenlandske partnere er der udviklet et sæt metoder til opbygning af ekspertsystemer. Som noget nyt er disse metoder udformet på en sådan måde, at viden kan repræsenteres i flere videnbaser. Metoderne er udviklet med specielt sigte på ekspertsystemer til styring af og diagnostik i industrielle og tekniske systemer.

## Databaser

Der er udarbejdet et ikonbaseret interface til en database for skønlitteratur til biblioteksbrug. Der er to hovedelementer i det færdiggjorte projekt. Det første er, at litteraturen er indekseret med søgeord, som er valgt efter brugerundersøgelser, således at søgeordene er termer, som lånerne bruger i det daglige, snarere end biblioteksfaglige termer. Det andet er brugen af billeder (iko-

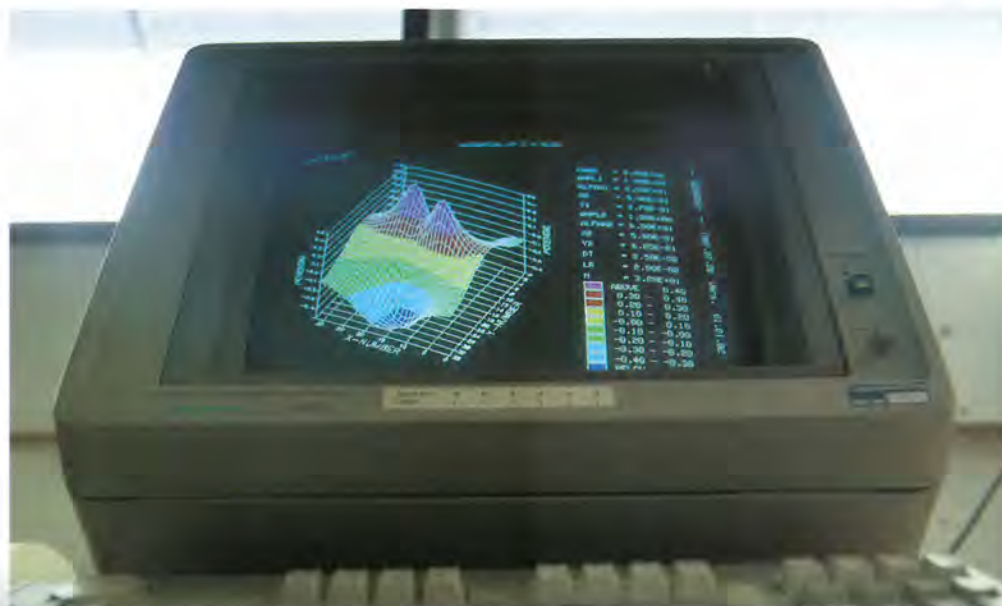
ner) i søgedialogen. Et resultat af projektet er et prototypesystem, der er gjort tilgængeligt for lånerne på enkelte biblioteker.

## Laserteknik

I et industrielt samarbejdsprojekt er der blevet udviklet en række sensorer, i hvilke størstedelen af de optiske komponenter er erstattet af et enkelt hologram, der kan reproducere ved en fotografisk proces. Dette princip muliggør – sammen med fremkomsten af halvlederlaseren – en prisbillig kombination, der giver et helt nyt perspektiv for anvendelsen af optiske sensorer.

## Risikoanalyse

På sikkerhedsområdet arbejdes der med pålideligheds- og risikoanalyser for kemisk industri, offshore olie/gas installationer, transportsystemer m.v. Endvidere har man i 1988 påbegyndt et større nordisk samarbejdsprojekt inden for Tero-teknologiprogrammet angående driftssikkerhed og systematisk vedligeholdelse.



# Støttefunktioner

## Forskningsdatabase

Risø bibliotek deltager i international informationsudveksling og opbygning af databaser. Biblioteket forestår bl.a. ledelsen af DANDOK's projekt, som vedrører etablering af en central dansk forskningsdatabase. DANDOK er Statens udvalg for videnskabelig og teknisk information og dokumentation.

## Edb-systemer

Et datamatnet af typen Ethernet er under opbygning. Dette net tillader direkte kommunikation mellem de centrale VAX databaser og de enkelte brugeres personlige computere, ligesom det forbinder de lokale afdelingsnet med Risø's samlede net.

## Konstruktion og udvikling

Konstruktionsafdelingen yder assistance ved design og fremstilling af specialkonstruktioner til forskningsprojekter, bl.a. er et molekylstrålepitaxiudstyr (MBE) til pådampning af tynde film og multilag blevet udviklet og konstrueret til Fysikafdelingen. I samarbejde med Niels Bohr-Institutet har man udviklet en klyngeinjektor, som gør det muligt at producere klynger af molekyler og atomer til brug for materialefysisk og atomfysisk forskning. Til Hahn Meitner-Institutet i Berlin er der på kommercielle vilkår leveret en kold neutronkilde. Konstruktionsafdelingen deltager endvidere sammen med Danmarks Tekniske Højskole og danske virksomheder i udviklingen af en freonfri kølemaskine.

Inden for risikoanalyse arbejder man bl.a. med computermodeller.  
*Risk analysis makes use of computer modelling.*



# Activities in 1988

## Energy

### Oil and Gas

The development of models of the geological basins in which oil and gas are formed is continuing. In this connection, an investigation of selected Danish regions has been made, with a view to the Ministry of Energy's third invitation of tenders. This was done in collaboration with Geological Survey of Denmark, Dansk Olie og Gasproduktion A/S, and a number of universities. A group has been formed for the purpose of marketing this know-how internationally.

### Combustion Technology

A strategic plan for combustion research and development has been agreed upon. Fundamental combustion research is to be strengthened and development activities redoubled over a period of 5 years. The main goal is to develop the collaboration with the utilities and the boiler industry. A series of experiments on a 2-MW circulating fluidised-bed system has been carried out, using straw and coal as fuel, and a 2-MW carbon powder furnace has been installed. The furnace is to be used for developing advanced laser measuring equipment and testing calculation models for combustion chambers.

### Wind Energy Technology

Basic investigations of a current wind turbine design (DANWIN 180 kW) has been

completed. General studies were made on aerodynamics, structural dynamics and predictions of fatigue. Aerodynamical studies have revealed basic discrepancies between the results of existing analytical methods and facts. These are presumably due to the neglect of three-dimensional effects in the boundary-layer flow around the blades. The aerodynamics of rotors have also been examined.

### Wind Energy in the Developing Countries

Risø has rendered advisory services on wind energy projects in developing countries. During the last two years, DANIDA has become involved in major windmill projects in India and China. The collaboration between Risø and various consulting firms with regard to this particular work is steadily increasing.

In the field of boundary-layer meteorology, the Department of Meteorology and Wind Energy has completed the "European Wind Atlas", an EC-project.

### Fusion Energy

Risø's long term research into plasma physics and fusion energy forms part of the European fusion research programme. Risø's contribution consists of basic research on plasma physics and technological development of hydrogen-pellet injectors. In plasma physics, a calculation of the scattering of electromagnetic radiation in the plasma of the Joint European Torus (JET) has been completed. These results are essential to the measuring and heating sys-



Ekssikkator til udtørring af færdigprocesserede holografiske emulsioner.

A desiccator is used for stabilizing holographic films.

tems on JET. As for technological development, a pellet injector, discharging 8 pellets at velocities of around 1.5 km/s is being developed. The prototype may provide the basis for a future delivery for various fusion experiments.

### Emergency Measures

Risø provides the public authorities with knowledge and expertise in connection with contingency plans. With this end in view, a working group has been formed with experts from Risø and the Technical University, each with a background in reactor technology. The group collects technical material concerning the safety of nuclear power plants in Denmark's neighbouring countries, and maintains up-to-date knowledge on developments in technology and safety areas.

### Energy Systems

In response to an increasing concern for the environmental consequences of energy production, a series of techno/economic analyses have been initiated in order to assess the possibilities of developing the energy sector in a way, that is less harmful to the environment.

### Fuel Cells

Direct transformation of methane has been demonstrated in solid state oxide fuel cells. Risø participates in an EC project to develop ceramic materials for such high-temperature systems. The Metallurgy Department's contribution is a technique for measuring internal stresses in ceramics by means of neutron diffraction.



# Environment

## Air Pollution

Risø investigates the occurrence of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (or PAHs) in the area circumjacent to Copenhagen Airport in Kastrup. In the same context, the National Food Agency and other laboratories investigate other components of air pollution. A well-known PAH, benzo(a)pyrene, has proved to break down fairly rapidly in the atmosphere. For several years, benzo(a)pyrene has been used as an indicator of PAH air pollution.

## Environmental Models

In 1988, a new working group on environmental models was established in order to develop models, that can be used for forming an overall picture of environmental pollution and also to assess the effects of intervention. So far, the work has concentrated on completing the ECCES-model of the environmental consequences of energy systems, as well as the application of a model for forest soil acidification.

## Pollution of Ground Water

As part of a study of the migration of polluting compounds in the ground, Risø has commenced investigations in order to clarify the importance of enzymatically controlled processes. A number of enzymes of the peroxidase family occur as natural components of the soil/groundwater system. When combined with hydrogen-peroxide, these enzymes may initiate a series of different reactions, including halogenation and polymerization of organic compounds.

## Nitrogen Fixation

In collaboration with a team of scientists from the University of Minnesota, results have been obtained at Risø's Agricultural Department, demonstrating for the first time that dark-fixation of CO<sub>2</sub> in the plant part of the root nodules of leguminous plants provides the nodule bacteria with carbon compounds, supporting the symbiotic nitrogen fixation.

## Removal of Nitrogen

Nodule bacteria in peas are capable not only of fixing the atmospheric nitrogen for the benefit of the plant. In cultures it has been demonstrated that the nodule bacteria also remove nitrate by transforming it into gaseous nitrogen, a process called denitrification.

## Mildew on Barley

Plasmid-like DNA has been found out of the chromosomes in certain isolates of the mildew fungus. Apparently, there is no connection between the presence of the plasmid and the isolate's age or geographical origin. Offspring from cross-breeds between isolates with and without the plasmid reveal that the presence of the plasmid is not specifically bound up with the virulence genes investigated in connection with powdery mildew.

## Chernobyl

The Health Physics Department at Risø has been invited by the EC Commission to take part in three projects initiated by the Commission, following the Chernobyl accident. One project is to examine the possibility of decontaminating urban areas in case of a nuclear accident. The second is on practical

measures against the agricultural consequences. The third project sets out to examine how to interpret radiation measurements from permanent surveillance stations.

Export certificates regarding the contents of radioactive cesium from Chernobyl in various products are still required by several countries from Danish industries. In 1988 Risø examined some 1700 samples, as compared to 2000 in 1987.

## Whole-body Measurements

Whole-body measurements have been carried out on about 20 persons, namely to determine the content of the radioactive isotopes cesium-137 and cesium-134 from Chernobyl. Throughout 1988 the level has been falling and is expected to approach the pre-accident level some time during 1989. Variations measured in the average content

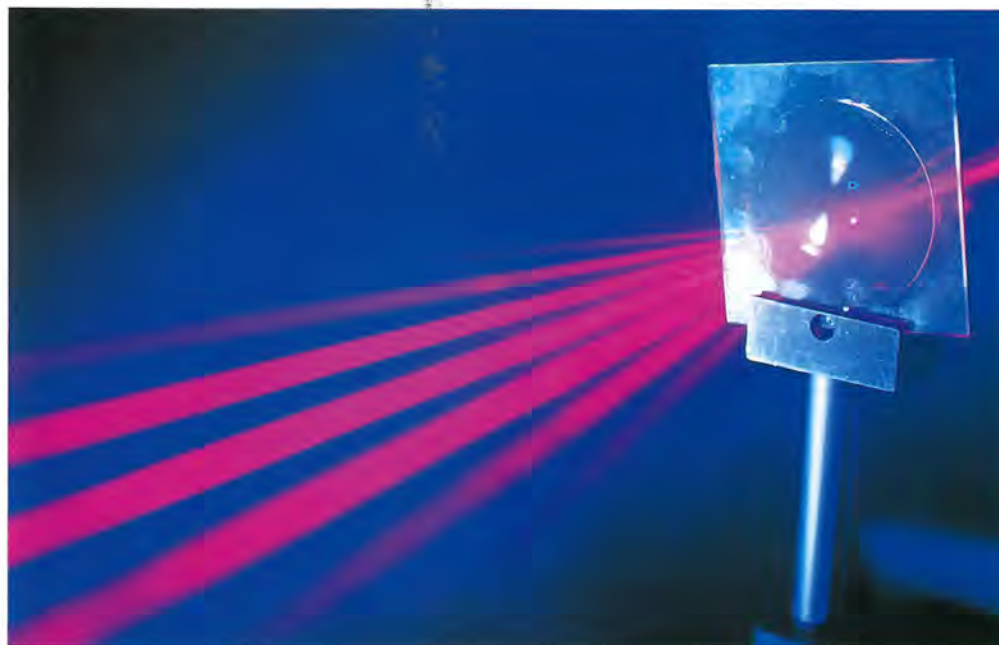
of Cs-isotopes agree with the values calculated on the basis of measurements of radioactivity in typical Danish food.

## Mass Spectrometry

The application of tandem mass spectrometrical techniques is still a key element in the fundamental studies of the chemistry of small labile molecules in the rarefied gas-phase. The compounds in question are basic structures, that are important to chemistry in general. Systems with aspects of atmospheric chemistry and astrochemistry have been studied in particular.

Diffraction af laserlys i holografisk optisk element.

Laser light diffracted by a holographic optical element.





---

## Medical Diagnostics

---

A method for prenatal diagnostics of Menke's syndrome has been developed in collaboration with the Kennedy Institute. The examination is based on an activation-analytical determination of copper in chorion villi, that is, the part of the placenta facing the embryo. The diagnostics are made available free of charge to Danish carriers of the disease and for payment to foreign carriers, who are referred to the Institute.

---

## Purification by Wet-air-oxidation

---

Lab-scale purification experiments have been carried out on soil from industrial sites polluted with various organic compounds as well as chromium and arsenic. Soil from a tar distillation plant was chosen for large-scale testing in the pipe-autoclave at Risø. The main pollutant was naphthalene, but various other compounds occurring in tar were also detected. Operating conditions were technically satisfactory and an extensive destruction of the pollutants was achieved.

---

## Radioecology

---

The international awareness of radioecology increased significantly in the wake of the Chernobyl accident. The EC has initiated a number of projects on measures to be taken. Some of these aim to find cost-effective methods of reducing the radioactive contamination of crops. The Health Physics and Agricultural Departments at Risø make experiments on the root uptake of radiocesium by various strains of barley and grass. It has been demonstrated that the various strains of barley differ significantly in their root uptake of radiocesium.

---

## Archaeology

---

The Isotope Division in collaboration with the Carsten Niebuhr Institute at Copenhagen University has completed an investigation of the possibility of locating 5000-year-old Mesopotamian pottery. 24 elements were identified in potsherd by means of neutron activation analysis, and the material was classified using multivariable data analysis. The main components in stone age copper objects were determined for the Prehistoric Museum by x-ray fluorescence analysis.

---

## Meteorology

---

In the field of boundary layer meteorology, the Department of Meteorology and Wind Energy has completed an EC-project concerning the use of long climatic series for evaluating energy and environmental questions. Furthermore, a collaboration between Danish and foreign institutes on pollution of the sea has commenced. The first experiment in the EC-projects on the dispersion of heavy gas and concentration fluctuations has taken place in West Germany.

---

## Materials

---

---

### Superconductors

---

Risø takes part in the development of the new ceramic superconductors with transition temperatures above the boiling point of liquid air. Superconducting films have been prepared using sputtering technique, and the new materials are studied by electron microscopy and neutron diffraction. The latter technique makes it possible to monitor the oxidation processes which govern the superconducting properties. A neutron spectrometer was implemented in 1988. By

using several counters, the spectrometer is capable of measuring sufficiently rapidly to follow the oxidation processes as a function of time.

---

## Semiconductors and Interfaces

---

By application of synchrotron radiation, methods for making extremely accurate measurements of the atomic lattice in surface layers of semiconductor crystals have been developed in collaboration with the Max Planck Institute in Stuttgart. The same methods are used for studying interfaces between different crystal structures. This field of research, being in rapid development internationally, is intensified at Risø. The Physics Department is in the process of constructing equipment for preparing crystalline multilayers by means of the molecular beam epitaxy technique.

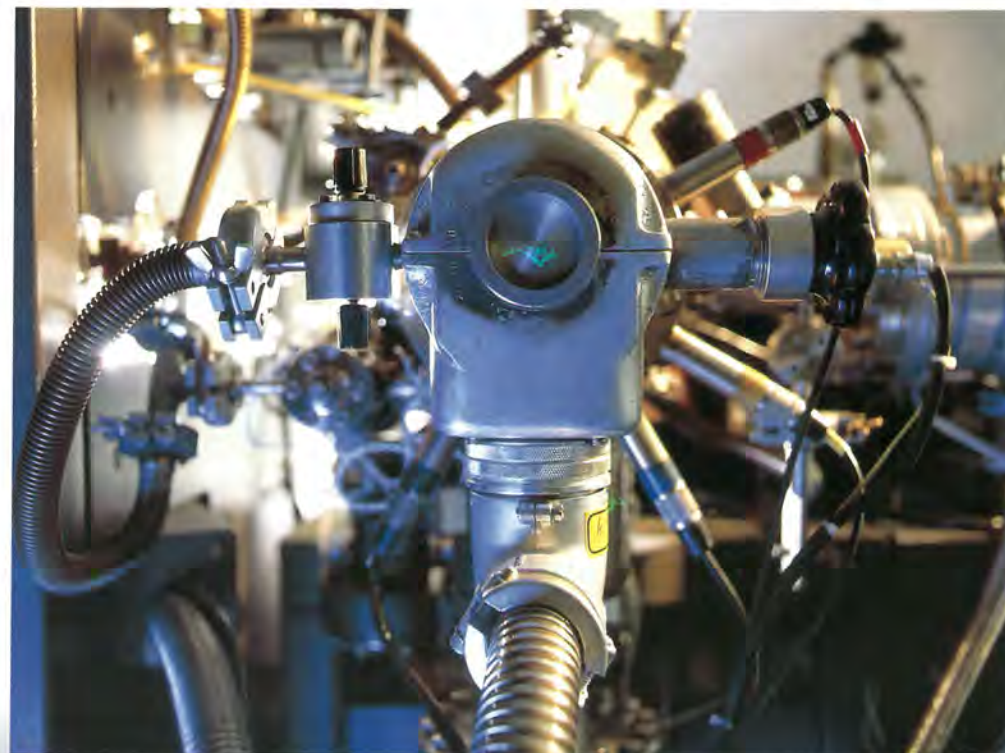
---

## Computer Simulation of Phase Transitions

---

Computer simulation is of growing importance for a theoretical understanding of physical systems. The Monte Carlo method (gambling with random numbers) has been applied to studies of the formation of and competition between possible ordered units in two-dimensional models. In addition to an immediate application of these results on the understanding of surface layers, they also illuminate the process of nuclear magnetic ordering in copper at extremely low temperatures (measured at Risø quite recently) and the important Martensitic ordering process, which is well-known from the hardening of steel.

Detalje af massespektrometer.  
Mass spectrometer in detail.





---

## Computer Simulation of Microstructures

---

Microstructural changes during plastic deformation govern the texture and strength of materials, including the mechanical anisotropy. Studies of materials in which microtwins form during deformation, have now led to the formulation of accurate models of structural development, allowing quantitative comparisons with microstructural observations. These models have been applied to face-centred cubic metals with low stacking-fault energy, such as brass and stainless steel. The new modelling technique has made it possible to describe the deformation processes considerably more realistically than hitherto.

---

## Metal Matrix Composites

---

A new sort of composite material, containing fibres as well as small particles, has been developed. The material is particularly suited for high temperature applications. A patent application has been submitted. Simple metal matrix composites were cyclically deformed in liquid air and at room-temperature in order to test general theories for the interplay of deformation mechanisms and internal stresses. As novel features, it was demonstrated that friction originating from the differences between the stiffness of the constituents makes an important contribution to the strength of the material, and it turned out that relaxation of internal stresses accompanies deformation even at low temperatures in liquid air.

---

## Fusion Materials

---

Advanced copper alloys are candidates for components of the Next European Torus, the experimental fusion reactor funded by the EC. Copper alloys are irradiated at Risø and in the Paul Scherrer Institute

(PSI) particle accelerator in Switzerland. High temperature fatigue testing and electron microscopy are used for evaluating and improving the chosen alloys.

The third International Workshop on fundamental aspects of fusion materials research, organized and sponsored by Risø and PSI, was held in Lugano, Switzerland, in March.

---

## Information Technology

---

---

### Expert Systems

---

A set of methods for constructing expert systems has been developed in an international collaboration with Søren T. Lyngsø Ltd., and a number of partners. As a novel feature, these methods allow the representation of information in several data banks. The development of these methods has been directed particularly towards the construction of expert systems for control and diagnostics in industrial and technical systems.

---

### Data Banks

---

An iconographic interface has been developed for a data bank for libraries on fiction and poetry. The project as completed has two key elements. First, literature is indexed by descriptors, chosen on the basis of the everyday terms of the user rather than those of a professional librarian. The second element is the use of pictures (icons) in the search dialogue. The project has provided a prototype system, that has been made available to users in several libraries.

---

### Laser Technology

---

In a joint industrial project, a number of sensors have been developed in which most of the optical components are replaced by a single hologramme, reproducible by a



photographic process. This principle and the emergence of the semiconductor-laser permits an inexpensive combination, offering new perspectives for the application of optical sensors.

---

### Risk Analysis

---

Analyses of risk and reliability have been carried out for chemical industry, offshore oil/gas installations, and transport systems. A major joint Nordic project was started within the Tero-technology programme concerning dependability and systematic maintenance.

Ved hjælp af et infrarødt diodelaser-spektrometer kan man følge kortlivede molekyle-fragmenter i gasblandinger.

An infrared diode laser spectrometer is used for monitoring transient species in the gas phase.

---

## Supporting Functions

---

---

### Research Data Base

---

Risø's library participates in international information exchange and the construction of data bases. The library is in charge of DANDOK's project concerning the construction of a central Danish research data base.

---

### Computer Systems

---

An Ethernet data network is being constructed at Risø. The network allows direct communication between the central VAX computers and an individual user's personal computer. It also connects local networks in the departments with Risø's overall network.

---

### Engineering

---

The Engineering Department provides assistance in the design and construction of special research equipment. Recently, molecular beam epitaxy (MBE) equipment for epitaxial processes in relation to thin films and multilayers has been designed and built for the Physics Department. In collaboration with the Niels Bohr Institute a cluster-injector was developed, allowing the production of clusters of atoms and molecules for use in materials physics and atomic physics. A cold neutron source has been delivered on commercial terms to the Hahn Meitner Institute in Berlin. Furthermore, the Engineering Department, the Technical University of Denmark, and Danish industrial establishments are collaborating on the development of a refrigerator that does not require CFC-gases (freon).



# Brændselscellen – den miljøvenlige elgenerator

Mange industrinationer har fattet interesse for en ny type elgeneratorer, nemlig brændselsceller. Blandt mange muligheder har Risø valgt at satse på oxidbrændselscellen, der både økonomisk og miljømæssigt ser ud til at have de bedste egenskaber.

## Lidt om brændselscelleprincippet

En brændselscelle producerer elektricitet ved at omsætte gasser som brint eller naturgas med luftens ilt. Processerne minder meget om dem, der foregår i et batteri, og en brændselscelle er altså en slags brint/ilt batteri. Batterier og brændselsceller kaldes under ét for elektrokemiske celler.

Elektrokemiske celler består af to elektroder, en positiv og en negativ, der holdes adskilt af en elektrolyt. På den negative elektrode – i dette tilfælde en naturgaselektrode – sker der kemiske reaktioner, som producerer elektroner. Elektronerne ledes ud i elnettet og derfra tilbage til den positive elektrode, hvor de optages af ilt. Iltet omdannes til negativt ladede iltatomer (iltioner), som af elektrolytten ledes fra ilt-elektroden over til naturgaselektroden. Alle elektrolytter kan lede ioner, men er uigennemtrængelige for elektroner. Det er disse to egenskaber, der gør det muligt at omsætte kemisk energi direkte til elektrisk energi uden at gå over mellemstadierne varme og mekanisk energi.

## Cellestakke

Hver enkelt brændselscelle giver en spænding på knap 1 volt. For at få en spænding på 220 volt skal der stables ca. 250 celler oven på hinanden. En sådan cellestak producerer jævnstrøm. Før cellestakkens elektricitet kan sendes ud på elnettet, må jævnstrømmen omformes til vekselstrøm ved hjælp af en inverter, som kan købes ret billigt. Også en brændselscellestak kan købes, men de nuværende typer blev udviklet til brug i rumskibe; pris og driftsomkostninger er for store til, at de kan anvendes ved almindelig elfremstilling.

## Forskningens mål

Målet er at udvikle en ny og billigere type brændselscelle, som kan drives med naturgas. Det specielle ved oxidbrændselscellen er, at både elektroderne, elektrolytten og det samlingsmateriale, som forbinder de enkelte celler, er lavet af keramiske materialer, som igen består af oxider. Cellens arbejdstemperatur ligger på omkring 1000°C.

Risø udvikler også nye keramiske materialer til brændselsceller, metoder til formgivning af komponenter og teknikker til at kontrollere komponenterne. I tidens løb har vi beskæftiget os med seje keramikker til maskindele, elektrokeramikker til målesonder og brændselsceller og ikke mindst de superledende keramikker.

## Fremstillingen

En brændselscellestak bygges op af tynde lag af forskellige keramikker. Nogle lag indeholder gaskanaler, så luft og naturgas kan føres ind i stakken. De enkelte lag fremstilles ved båndstøbning: Keramikpulver blandes med væske til en tyktflydende masse, som kan støbes ud i tynde bånd, der tørrer til en plasticagtig folie. Derefter skal de forskellige keramiske folier stables og sintres ved temperaturer på 1500-1600°C. Det er svært at styre brændingen af flere forskellige keramiske materialer på én gang, så man får en gastæt og stærk konstruktion, og det er da heller ikke lykkedes helt endnu.

## EF-samarbejde

Som led i et projekt under EF's energispareprogram, skal Risø stå for måling af mekaniske spændinger i konstruktionsmaterialer. Ved sammensintringen af de mange keramiklag opstår der spændinger, som får cellestakken til at revne. Spændingernes størrelse og fordeling i strukturen kan måles ved hjælp af neutroner. De øvrige europæiske laboratorier, som deltager i projektet, vil få deres komponenter undersøgt på Risø.

Tykkelsesmåling af båndstøbt og sintret zirconiumoxid-folie, der vil kunne anvendes som elektrolyt i en brændselscellestak.

*Measuring of tape-cast and sintered zirconium oxide; this material may be used as electrolyte in future fuel cell stacks.*





## Miljøvenlig og energibesparende

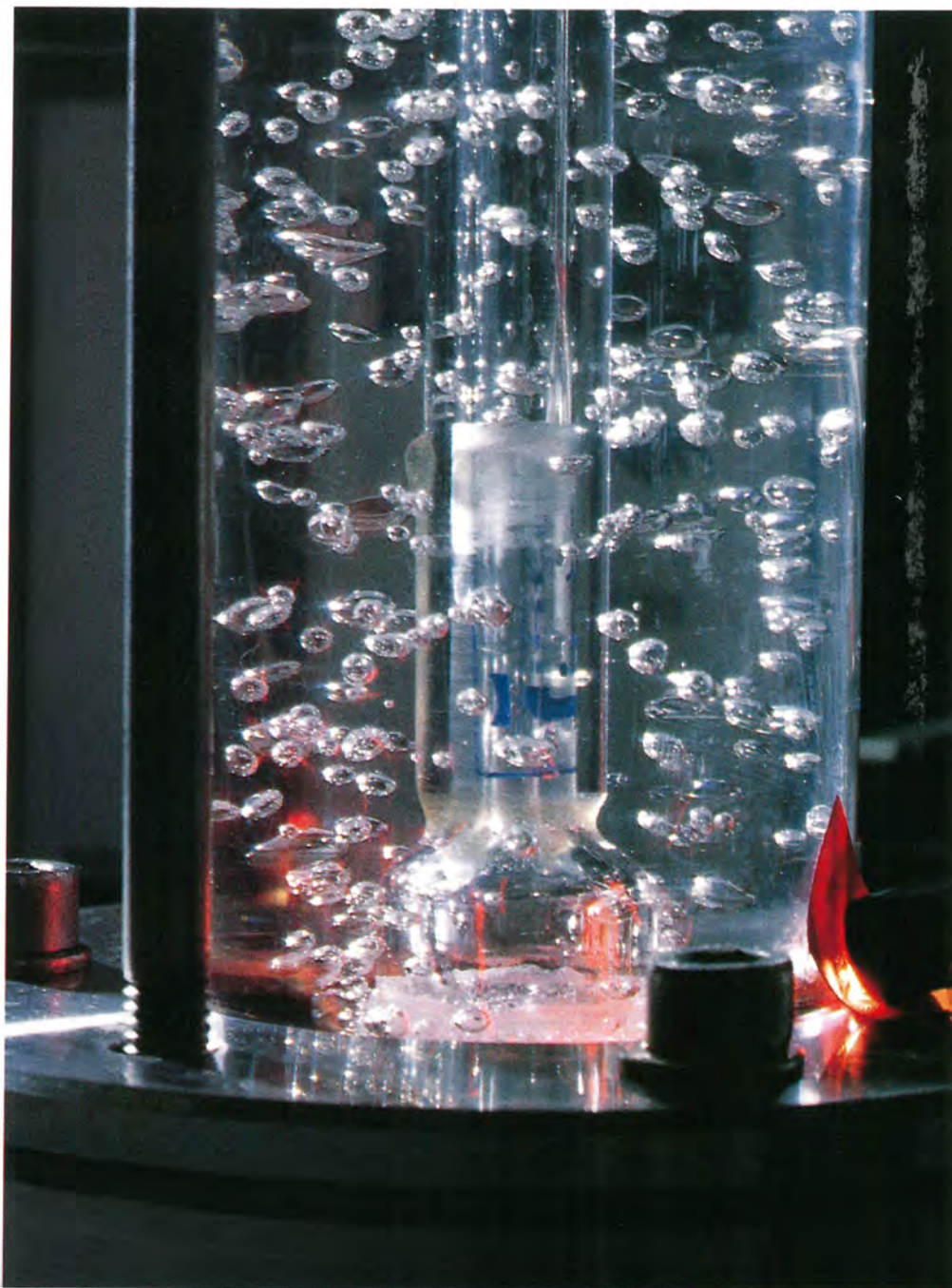
Oxidbrændselscellen vil have en række fordele både i forhold til kendte teknologier og i forhold til andre brændselsceller; først og fremmest den høje elektriske virkningsgrad, som forventes at nå op omkring 60% eller mere. Dette giver sammen med energibesparelsen mindre miljøbelastning, fordi der omsættes mindre naturgas pr. kWh end i en gasturbine.

En anden fordel er, at oxidbrændselscellen ikke bidrager til sur regn, eftersom der ikke dannes  $\text{NO}_x$ -forbindelser. Og den støjer heller ikke. Et brændselscelleanlæg kan placeres overalt, hvor der er en naturgasledning; der er ikke behov for lange transmissionsledninger, havneanlæg eller store lagerpladser.

Endelig kan oxidbrændselsceller indgå i et energilagringssystem. Hvis man f.eks. sender strøm fra et vindkraftanlæg igennem cellen – imod den naturlige retning – og vanddamp i stedet for naturgas, producerer brændselscellen brint. I vindstille perioder kan brinten så igen omsættes til strøm.

## Gode chancer

Oxidbrændselscellen eksisterer foreløbig kun i laboratoriet. Det vil kræve 10-15 års forskning og udvikling at frembringe et produkt, der prismæssigt kan konkurrere med de eksisterende teknologier i elproduktionen. Men oxidbrændselscellens egenskaber er så gode, at det nok er en indsats værd.



Brint befugtes, så man kan måle spændingen, når den passerer gennem brændselscellen.  
*Hydrogen is humidified before it is fed into the fuel cell, and the voltage is measured.*

### **Solid Oxide Fuel Cells**

*Because of the high efficiency and low pollution of fuel cells, Risø decided to start a solid oxide fuel cell (SOFC) programme. SOFC may be the only type of fuel cell which is competitive with conventional techniques for electricity generation.*

*Risø has been doing basic research in materials for SOFC for some years, and recently a long term project with the aim of developing an SOFC-stack was initiated. The tape casting technique is being developed to produce a cell, i.e. a three-layer compound of different ceramics, in one sintering.*

*Non-destructive methods for characterizing cell stacks are implemented. One promising technique is the use of neutron diffraction for measuring internal stresses in the ceramic layers. This part of the project is economically supported by the Commission of the European Communities.*

*Furthermore, all ceramic fuel electrodes are developed with the purpose of direct oxidation of natural gas without any external reforming of the gas or additional steam.*





# Kvælstof på godt og ondt

Grundstoffet kvælstof (nitrogen) er nødvendigt for alt liv, da det indgår i aminosyrer og protein. Kvælstof er således også uundværligt i landbrugets planteproduktion, men det er samtidig med til at forurene vort vandmiljø. Omkring 4/5 af den atmosfæriske luft består af kvælstof, men det kan ikke udnyttes af højere planter. Jordbunden indeholder mellem 3 og 6 tons kvælstof pr. hektar, hvoraf hovedparten ikke er tilgængeligt for planter, fordi det er bundet i dødt, organisk materiale. Planteproduktionen er derfor afhængig af de biologiske og industrielle processer, der kan omdanne kvælstoffet til de plantetilgængelige former, ammonium og nitrat. En mere effektiv udnyttelse af kvælstof i luft, jord og gødning kan på længere sigt begrænse både forureningen og energiforbruget ved intensiv planteproduktion.

## Kvælstof-15

Den stabile isotop kvælstof-15 er et vigtigt redskab, når man vil måle planternes udnyttelse af kvælstofgødning, den biologiske kvælstofbindings størrelse og tabet af kvælstof fra jord/plantesystemet. På grund af de store mæng-

der kvælstof i jorden og atmosfæren er det vanskeligt at måle de ganske små ændringer, der sker i disse puljer, f.eks. ved tilførsel af kvælstofgødning i marken. Derfor anvender man tracerteknik, dvs. kvælstofgødning, plantemateriale, luft etc. »mærkes« med kvælstof-15, som siden kan måles ved massepektrometri. På den måde kan man følge en bestemt kvælstofmængdes skæbne i kvælstoffets kredsløb gennem mange år.

## Mineralisering

Hovedparten af det kvælstof, der er i jordbunden, findes i dødt, organisk materiale, planterester og humus. Mikroorganismer i jordbunden nedbryder det organiske stof ved hjælp af enzymer og lever af den frigjorte energi; det frigjorte kulstof og kvælstof bruges til at danne nye mikroorganismer. Når der frigøres mere kvælstof, end der er brug for til indbygning i nye mikroorganismer, frigives det til jorden i form af ammonium. Denne proces kaldes kvælstofmineralisering. I jorden omdannes ammonium hurtigt til nitrat. Mineraliseringen er således en nøgleproces i kvælstoffets kredsløb.

Der udtages drænvandsprøver fra dyrket jord for at bestemme nitratindholdet.  
*Drainage water from cultivated soil is sampled for nitrate analysis.*





## Biologisk og industriel N-binding

Når atmosfærisk kvælstof omdannes til ammonium eller nitrat, sker det ad biologisk vej ved hjælp af mikroorganismer eller industrielt i gødningsfabrikker. Den energi, der medgår til den industrielle syntese af ammoniak og udbringning af gødningen, udgør tilsammen ca. 40% af det totale energiforbrug i landbrugets planteproduktion.

Biologisk binding af luftens kvælstof kan kun udføres af bakterier. Bakterier, der lever i symbiose (samvirke) med bælplanter som kløver, ært og bønne, kan binde flere hundrede kilogram kvælstof pr. hektar. Bakterierne lever i rodknolde, og energien til processen leveres af planten i form af sukkerstoffer. Til gengæld får planten det bundne kvælstof og har dermed ikke brug for kvælstofgødning. Bakteriers og bælplanter evne til at binde kvælstof kan variere meget. Ved anvendelse af bio-

teknologiske metoder vil det formentlig på længere sigt være muligt at ændre disse egenskaber hos såvel bælplanter som bakterier.

## Blandingsafgrøder

Forsøg med blandinger af f.eks. ært og byg har vist, at man uden at gøde med kvælstof kan opnå et udbytte, der er lige så stort, som hvis byggen var dyrket i renbestand og tilført normale mængder kvælstof. Dertil kommer, at proteinudbyttet af blandingsafgrøden er betydeligt højere end fra byg i renbestand. I blandingsafgrøder tager ærterne selv det kvælstof, de har brug for, fra luften og overlader hovedparten af nitrat og ammonium i jorden til bygplanterne. Bælplanter i renbestand eller blandet med andre kulturplanter kan altså give et mindre forbrug af gødning og dermed en energibesparelse.

Dyrkning af planter om efteråret og vinteren vil reducere udvaskningen af nitrat fra agerjorden.  
*Cultivation of crops during the autumn and winter will reduce nitrate leaching from cultivated soils.*

## Mindre udvaskning

Dyrkning af bælplanter hindrer ikke udvaskning af kvælstof fra landbrugsjorden til vore vandløb og indre farvande. Denne udvaskning skyldes hovedsagelig, at kvælstof mineraliseres fra jordens humus, rødder, halm og husdyrgødning om efteråret og i det tidlige forår, hvor jorden i mange tilfælde er uden planter, der kan optage det frigivne nitrat. Udvasningen kan begrænses ved at have markerne dækket med afgrøder, og et øget areal med grønne marker i vinterhalvåret indgår da også i den handlingsplan, der skal begrænse udledningen af næringsstoffer til vort vandmiljø.

Bælplanter indeholder mere kvælstof end andre kulturplanter og efterlader derfor mere kvælstof i marken i form af halm og rødder. Vi undersøger mineraliseringen af kvælstof i plantester, måler optagelsen af det frigivne kvælstof i efterfølgende afgrøder og den udvaskning, der sker i årets løb. Forsøg har vist, at eksempelvis en vinterbygafgrøde er i stand til at optage hovedparten af det kvælstof, som mineraliseres fra ærtehalv i efterårsmånederne, og som ellers ville være blevet udvasket. Med et bedre kendskab til kvælstoffets omsætning vil det være muligt at sammensætte dyrkningssystemer, der udnytter kvælstoffet optimalt.

## Nitrogen in Crop Production

Nitrogen is an important element in plant production, but nitrogen from cultivated soils may also contribute to the pollution of the water environment. Efficient nitrogen utilization is the key to solving problems related to high crop production.

Atmospheric nitrogen may be fixed industrially or biologically by microorganisms. We study the fixation of nitrogen in the root nodule bacteria-legume symbiosis. This research includes genetic and physiological investigations as well as studies on the role of symbiotic nitrogen fixation in the nitrogen cycle of agro-ecosystems.

The major part of the nitrogen in the soil is present in organic compounds, and in this form it is not available to higher plants. Consequently, the mineralization of the organically bound nitrogen by soil microorganisms is a key process in the nitrogen cycle in relation to plant production.

In order to optimize the utilization and minimize the losses of symbiotically fixed nitrogen in cropping systems, we study the mineralization of legume residues nitrogen using  $^{15}\text{N}$  as a tracer. The turnover in soil, leaching and plant uptake of labelled residue N are measured in the field during a number of seasons.

The stable nitrogen isotope  $^{15}\text{N}$  is measured using a new approach to stable isotope ratio analysis. Nitrogen in soil, plant, and inorganic N samples are converted to  $\text{N}_2$  in an elemental analyzer, and measured online in a mass spectrometer.





# Materialer med mange muligheder

Kompositter er en gruppe avancerede materialer, som er opbygget af fibre og holdt sammen af en matrix. »Compositus« er latin for »velarrangeret«, og i kompositmaterialerne er der tænkt vel over, hvordan fibre og matrix skal arrangeres for at give de ønskede egenskaber.

## Skræddersyede materialer

Muligheden for at »skræddersy« et materiale gør, at man kan opnå helt exceptionelle egenskaber. Men det er en kompliceret proces at skabe materialets indre arkitektur af fibre og matrix.

Kompositmaterialer med »nye« egenskaber er f.eks. kulfiberforstærket magnesium, som er ekstremt stift og ganske let, siliciumnitrid forstærket med siliciumkarbidfibre, som har stor styrke ved høje temperaturer, og kobber med kulfibre, der er en bedre varmeleder end rent kobber (ved samme vægt).

Som led i karakteriseringen af plastkompositmaterialet opløses dette i kogende svovlsyre, så kulfibrene kan frafiltreres.

*A sample of a plastic composite is dissolved in boiling sulphuric acid and subsequently filtrated, leaving only the carbon fibres.*

## De mekaniske egenskaber

På Risø koncentrerer forskning og udvikling især om kompositter med gode mekaniske egenskaber. De har typisk et højt indhold af velorienterede fibre, og det er først og fremmest fibre, der bidrager til ydeevnen i praktiske konstruktioner. Arbejdet involverer både fremstilling, karakterisering og konstruktiv udformning af kompositmaterialerne: polymer-, metal- (og fremover) keramikbaserede typer, som forstærkes med fibre af glas, kul, aramid, siliciumkarbid og aluminiumoxid.

## Vikleteknologi

Polymerbaserede kompositter udvikles bl.a. med nye anvendelser og industriel produktion for øje. Vikling og autoklaveteknik er begge specielt egnede til kompositmaterialer med meget lange fibre. Bundter af f.eks. glasfibre, der er vædet med polyester, vikles maskinelt omkring en dorn, som bestemmer komponentens facon; polyesteren hærder efter nogle timer, og dermed er både materialet og produktet færdigt.

En nyere materialegruppe er fiberforstærket termoplast til brug ved høje temperaturer. Her kan termoplasten sammensmeltes løbende under viklingen eller på én gang, efter at viklingen er afsluttet. Fibrene kan også vikles tørt på en dorn, som placeres i en lukket

form, hvorefter polymermatrixen injiceres under vakuum og tryk. Denne proces er lukket og dermed miljøvenlig.

## Autoklaveteknik

Ved autoklaveteknikken bruges temperatur og tryk til at sammenpresse og hærde f.eks. kulfiberforstærket epoxy, som er opbygget af en række enkeltlag, der efter hærningen udgør et færdigt laminat. Kulfiberforstærket termoplast kan også fremstilles i autoklave; de enkelte lag sammensmeltes ved en temperatur på omkring 400°C og et tryk på ca. 20 bar. Både vikling og autoklaveteknik giver materialer og komponenter af høj kvalitet – til gengæld er processerne tidkrævende.

## Karakterisering

Omhyggelig karakterisering af kompositternes opbygning og mekaniske egenskaber er en forudsætning for at kunne anvende dem bedst muligt. Sammensætningen kontrolleres ved at bestemme fiberindhold og porøsitet, og bindingen mellem de enkelte lag måles ved ultralyd, som registrerer eventuelle delamineringer (splitninger) mellem lagene. Resultaterne indgår i fastsættelsen af designkriterier og tilladelige belastninger, så konstruktøren kan anvende materialerne sikkert og effektivt.





## Metalkompositter og indre spændinger

Inden for metalbaserede kompositmaterialer er forskningen især rettet mod aluminium forstærket med forskellige keramiske fibre og dette materiales egenskaber under langtidsbelastninger. Fremstillingen sker ved støbning eller pulvermetallurgiske metoder ved relativt høj temperatur. Under afkølingen opstår der indre spændinger i materialet, fordi de termiske sammentrækninger af keramikfibre og aluminiummatrix er forskellige; typisk vil der ved stuetemperatur være trækspændinger i aluminium og trykspændinger i fibrene. Spændingerne, der kan måles direkte ved neutrontdiffraktion, påvirker mate-

rialets brugstekniske egenskaber, og beskrivelsen er derfor af stor betydning for konstruktøren.

## Belastning og holdbarhed

Kompositmaterialernes holdbarhed under langtidspåvirkninger er afgørende for anvendelsen, idet anskaffelsesprisen ofte er høj og derfor må kompenseres ved lang og sikker levetid.

Glasfiberforstærket polyester bruges bl.a. til vindmøllevinger, og her undersøges konsekvenserne af lang tids vekslende belastninger. Resultaterne viser, at fiberorienteringen er afgørende: jo nærmere fibrene ligger parallelt med belastningsretningen, desto større belastninger kan materialet klare.

Computerstyret viklemaskine til vådvikling af glasfiberforstærket plast.  
*A computer-controlled filament winding machine is used for wet filament winding of fibre glass reinforced plastics.*

## Krybning

Lang tids konstant belastning giver en forlængelse (krybning) af materialet, som konstruktøren må tage højde for. Krybefænomener studeres både for polymer- og metalbaserede kompositter. I modeller for materialernes deformation beskrives det, hvordan temperatur og belastning influerer på krybehastigheden. Kompositmaterialernes krybestyrke (langtidsstyrke) er god sammenlignet med det rene matrixmateriale, og vel-

orienterede, lange fibre giver de højeste styrkeværdier.

## Nye idéer

Den væsentligste indsats retter sig i dag mod kompositmaterialer til mekanisk belastede konstruktioner, og der er fremgang både på forskningssiden og med hensyn til anvendelserne. Kompositterne har dog også spændende egenskaber på andre områder, det gælder f.eks. deres termiske egenskaber. De nyeste ideer går ud på at skabe et »kommunikerende« materiale, hvor piezoelektriske signaler fra fibrene opfanges af mikrosensorer og behandles af computere, som på denne måde registrerer materialets tilstand.

## Materials with High Potentials

*Composite materials are usually composed of strong and stiff fibres in a soft matrix. Exceptional properties such as no thermal expansion, extreme strength and high thermal conductivity are often unobtainable with conventional materials, but can be achieved in composites. At Risø, research and development are directed towards mechanical behaviour, microstructural characterization, and the design and fabrication of components. The materials are metal matrix composites such as aluminium with silicon carbide fibres, polymer matrix composites, as for instance polyester with glass fibres, and in the future also ceramic matrix composites. The techniques used are filament winding and autoclave processing, both of which produce high-performance composite materials and components. The*

*characterization focusses on internal structure, particularly the fibre orientation of the materials, and we use non-destructive methods for the analysis.*

*Metal matrix composites are studied with respect to long-term properties like creep and fatigue, and internal stresses. Neutron diffraction is applied to measurements of internal stresses and how they change with time. Properties are described by mathematical models. The polymer matrix composites are fibre glass reinforced polyester, studied under fatigue loading, with special reference to windmill blades.*

*At present, the effort is directed towards highly loaded mechanical components, and in the future the thermal properties of composites will no doubt attract further attention.*



# Havforurening i Kattegat

Risø har gennem mange år fulgt den radioaktive forurening i havene omkring Danmark. Erfaringerne herfra kan i dag udnyttes til at undersøge andre former for forurening af de danske farvande. Foreløbige resultater tyder på, at der sker en betydelig vandtransport fra Tyske Bugt til Kattegat. Det er derfor nærliggende at antage, at forurening fra Elben og Rhinen transporteres til de indre danske farvande og bidrager væsentligt til miljøproblemerne her. Det er vigtigt at få denne transport grundigt belyst for at kunne vurdere, i hvilket omfang Danmark selv kan påvirke forureningssituationen i Kattegat. En måde at kortlægge vandtransporten er ved at følge de radioaktive stoffer, der ledes ud i havet fra La Hague, som er et oparbejdningsanlæg for nukleart brændsel i Bretagne. Disse stoffer føres fra den Engelske Kanal til Tyske Bugt, op langs den jyske vestkyst og ind i Kattegat.

## Luftbåren forurening og udledninger i havet

Helsefysikafdelingen har siden 1957 beskæftiget sig med, hvordan radioaktiv forurening i miljøet overføres gennem fødekæderne til mennesker. I 60'erne var den væsentligste kilde til forurening stormagternes atomvåbenforsøg i atmosfæren, hvorfra hele den nordlige halvkugle modtog en med årene jævnt aftagende mængde radioaktive stoffer. Dette forløb blev fulgt gennem

undersøgelser af miljøprøver fra Danmark, Færøerne og Grønland. I 70'erne var luftforureningen faldet betydeligt, men da begyndte et tilsvarende anlæg som La Hague, nemlig Sellafield (tidligere Windscale) i Nordengland, at udlede stigende mængder radioaktive stoffer til det Irske Hav, hvorfra forureningen nogle år senere kunne spores i de danske farvande.

## Prøveindsamlinger

Denne situation satte os i gang med mere systematiske undersøgelser af, hvordan den radioaktive forurening fra Sellafield blev spredt i de omkringliggende havområder. I begyndelsen blev der primært indsamlet prøver fra Nordsøen og de danske farvande, men efterhånden blev indsamlingen udvidet til Nørdøstatlanten, inklusive Østersøen og de arktiske havområder. I denne forbindelse var det af stor betydning, at Risø havde indledt samarbejde med udenlandske institutioner, der var beskæftiget med tilsvarende miljøforskning. Forskere fra Risø blev inviteret til at deltage i prøveindsamlingsstogter med havforskningskibe fra disse institutioner, og på denne måde fik man prøver fra langt flere steder, end det ellers ville have været muligt med egne ressourcer.

Udledningerne fra Sellafield indeholdt en lang række radioaktive stoffer, men undersøgelserne koncentrerede sig



om to isotoper af grundstoffet cæsium, nemlig cæsium-134 og cæsium-137. Årsagen var, at disse stoffer blev udledt i relativt store mængder, og at cæsium følger havstrømmene og derfor er meget velegnet som sporstof. Ud fra analyser af de to cæsium-isotoper i havvand var det muligt at bestemme, hvor stor en del af udslippet fra Sellafield, der blev transporteret til de forskellige havområder. Det var også muligt at bestemme med hvilken hastighed, forureningen bevægede sig.

## Chernobyl

Efter ulykken ved det russiske atomkraftværk i Chernobyl i 1986 blev store mængder luftbåret, radioaktivt cæsium spredt over Nordeuropa. Da fordelingen af denne forurening over havene er meget ujævn, er mulighederne for at benytte de to cæsium-isotoper som

Forureningen med bl.a. næringssalte fører til ilt-svind i havet.  
*Nitrogen and phosphorus contribute to oxygen depletion in the sea.*

sporstoffer for havstrømme fremover stærkt begrænsede. Før Chernobyl-ulykken indtraf, var man begyndt at måle et andet stof, som udledes fra oparbejdningsanlæggene, nemlig technetium-99 (Tc-99). Dette stof følger havstrømmene på samme måde som cæsium. Analyser for Tc-99 i vandprøver, der er indsamlet efter Chernobyl, viste, at signalet fra prøverne var stærkt generet af andre stoffer fra Chernobyl. Det lykkedes imidlertid en kinesisk gæsteforsker at forbedre analysemetoden, så man kunne undersøge, hvor meget Tc-99 der blev spredt ved Chernobyl-ulykken. Forureningen med Tc-99 fra Chernobyl viste sig at være ubetydelig, og det betyder, at niveauerne af Tc-99 i havvand fortsat domineres af udslippene fra de førnævnte anlæg i Frankrig og England.



## Hvor meget?

I de senere år er det lykkedes englænderne at nedsætte udslippet af Tc-99, så den væsentligste kilde i dag er det franske anlæg. Denne situation gør det lettere at undersøge vandtransporten fra den Engelske Kanal til Tyske Bugt og ind i Kattegat. Helsefysikafdelingen arbejder derfor med et projekt, som går ud på at måle Tc-99 i Tyske Bugt, langs Jyllands vestkyst og i Kattegat. Resulta-

Blæretang er en vigtig bioindikator, som bl.a. bruges til at undersøge forurening af havene. *Bladder wrack is used for monitoring sea pollution.*

terne vil vise, hvor store vandmasser, der rent faktisk transporteres fra Tyske Bugt til Kattegat. Denne viden rummer bl.a. nøglen til en bedre forståelse af, hvorfra forureningen i de danske farvande stammer, og er således også nødvendig i planlægningen af foranstaltninger mod denne forurening.

### *Risø Investigates the Kattegat Pollution*

*For many years, Risø National Laboratory has been investigating the radioactive pollution of Danish waters. Experience gained from this work may be applied to studies of various other kinds of pollution. Preliminary results indicate that there is a significant transport of water from the German Bight to the Kattegat. It is very likely that pollution is brought to the Danish waters from the European rivers, e.g. the Elbe and the Rhine. In order to assess whether it is possible for Denmark to control the Kattegat pollution, this transport must be more accurately quantified. With the use of radioactive tracers we can study the water transport from the English Channel to the German Bight and further on to the Kattegat. Radioactive aquatic discharge from the French nuclear reprocessing plant at*

*La Hague is used as a tracer.*

*After the Chernobyl accident in 1986, radioactive contamination was dispersed over the northern hemisphere. Some of these contaminants were identical to the radioisotopes used as tracers for transport of seawater prior to the accident. Thus, the Chernobyl contamination has interfered seriously with oceanographic tracer studies. However, contamination by the longlived radioisotope technetium-99 is insignificant, and so the levels of this radionuclide in the marine environment are still dominated by the aquatic discharges from the European nuclear reprocessing plants. The radiochemical analysis for technetium-99, an excellent oceanographic tracer, has now been improved, thus providing good possibilities for continued research in this field.*





# En verden i to dimensioner



Allerede oldtidens søfarende vidste, at en lille mængde olie kunne spredes over en meget stor vandoverflade. Og i 1774 beskrev Benjamin Franklin, hvordan han så »en teskefuld olie« brede sig ud over en dam på 1/4 hektar. Men først i dette århundrede erkendte man, at et sådant overfladelag kan spredes så tyndt, at det kun består af ét enkelt lag molekyler. Disse enkeltlag kan dannes af mange forskellige slags lange, organiske molekyler, når blot molekylernes ene ende er vandskyende, mens den anden ende er vandopløselig. Sæbe består netop af sådanne molekyler. Enkeltlagets egenskaber afhænger af molekylernes art og tætheden af molekyler.

## Grundlæggende fysik

Det er af almen interesse for fysikerne, at enkeltlaget udgør en næsten flad, todimensional verden, når nu vor sædvanlige verden er tredimensional. Molekylerne i enkeltlaget er bundet til vandoverfladen og kan derfor ikke »mærke« den tredje dimension. Det er nu interessant at undersøge, om molekylerne i den todimensionale verden

opfører sig anderledes end i tre dimensioner. I tre dimensioner opstår der oftest en velordnet krystalstruktur, når molekylerne presses tæt sammen. Bli-ver strukturen mere uordnet i to dimensioner?

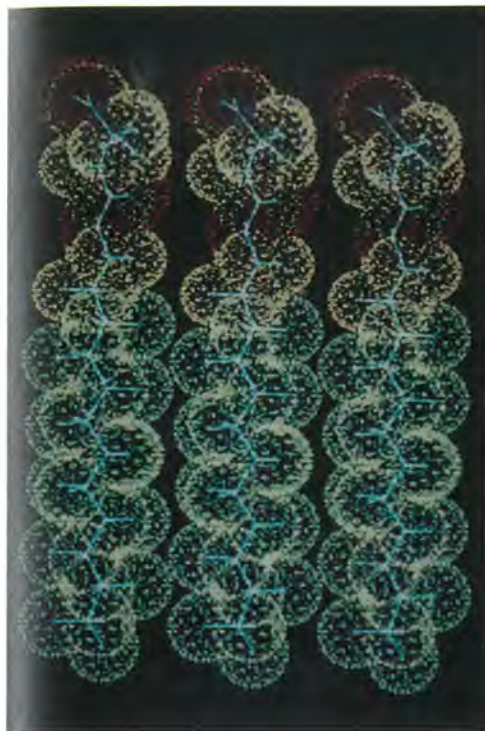
## To- og tredimensionale krystaller

Tredimensionale krystaller har normalt en facon, der er karakteristisk for det stof, krystallen består af. Ved hjælp af et enkeltlag kan man imidlertid påvirke den måde, krystallerne udfældes på: Oven på en koncentreret, vandig opløsning af små, opløselige molekyler lægges et enkeltlag af lange molekyler, hvis vandopløselige ende minder om de opløste molekyler. Enkeltlaget presses sammen, så det danner en todimensional krystalstruktur. Set nede fra vandet ligner enkeltlaget nu overfladen af en tredimensional krystal, bestående af de små, vandopløselige molekyler. Derfor vil de små molekyler udfældes ved enkeltlaget. Der dannes altså en tredimensional krystal, som starter ved enkeltlaget på overfladen. Ved hjælp af enkeltlaget kan man nu styre udfældningen og f.eks. frembringe krystaller af en anden facon end den sædvanlige.

Sæbebobler består af en tynd hinde af vand med et enkeltlag af sæbemolekyler på hver side.

*Soap bubbles: A thin film of water with a monolayer of soap on either side.*





Computergrafisk fremstilling af tre molekyler i et velordnet enkeltlag.  
*A computer representation of three molecules in a well-ordered monolayer.*

## Biologiske analogier

Membraner i levende celler består i princippet af et dobbeltlag af molekyler, der kaldes phospholipider. Det er vanskeligt at studere strukturen af sådanne cellemembraner, men man kan undersøge et tilsvarende, simplere system: et enkeltlag af de samme phospholipid-molekyler på en vandoverflade.

## Multilag

Enkeltlag af molekyler på en vandoverflade kan overføres til en fast overflade: Prøveemnet, som f.eks. kan være en siliciumbrik eller en lysledende glasfiber, dyppes i vandet. Når man forsigtigt trækker det op igen, hæfter et enkeltlag af molekylerne sig på emnets overflade. Multilag fås ved at dyppe emnet flere gange.

Mulighederne for praktiske anvendelser af multilags-teknikken er talrige. Der fremstilles molekyler med forskellige ønskværdige egenskaber, og den afgørende fordel ved multilags-teknikken er nu, at man kan lægge et bestemt antal lag af molekyler – med den ønskede orientering – på en passende overflade. F.eks. kan man lægge lag af farvestof-molekyler på en lyslederfiber og dermed forbedre fiberens lysledende egenskaber.

## Ikke-lineær optik

En anden mulighed er at lave spejle, der ændrer bølgelængden (farven) af en del af det spejlede lys. Dette kan få stor betydning, da laserlys normalt kun kan frembringes med nogle få, ganske bestemte bølgelængder, som måske ikke er de bedst egnede til f.eks. transmission gennem et lyslederkabel.

Der arbejdes også på at lave sensorer, der kan »lugte« f.eks. giftige gasarter. Heri indgår molekyllag, der kun tillader den giftige gas at trænge igennem til en følsom krystal af kvarts eller silicium, hvis egenskaber så ændres måleligt, når den kommer i kontakt med gassen. Sensorer med »smags« sans er en anden mulighed.

## Røntgen- og neutrontdiffraktion

På alle de nævnte områder er det nødvendigt at forstå enkelt- og multilagenes struktur på molekylært niveau. For at undersøge den molekylære geometri i et enkeltlag på en vandoverflade eller en fast overflade beskyder man det med røntgen- eller neutronstråler. Strålerne spredes i forskellige retninger, og da deres bølgelængde er næsten lige så stor som afstanden mellem enkeltlagets molekyler, danner de spredte stråler et diffraktionsmønster. Diffraktionsmøn-

steret fortæller meget om enkeltlagets struktur på molekylært niveau: afstanden mellem molekylerne, enkeltlagets tykkelse, molekylernes orientering (lodret eller skrå), om molekylerne står velordnet på rad og række eller mere uordnet. For at måle diffraktionen fra et tyndt enkeltlag af molekyler kræves der meget intense røntgenstråler. Derfor har Risø etableret to måleopstillinger ved Europas kraftigste røntgenkilde, som findes i Hamburg. Et tilsvarende instrument, som i stedet for røntgenstråler benytter neutroner, er under opbygning ved Risø's forskningsreaktor.

## A Two-dimensional World

*Ancient mariners were already aware of the effect of oil on the surface of water, but not until the 20th century was it realized that a monomolecular layer (a film only one molecule thick) can be formed on the surface of water by long organic molecules with a water-soluble and a water-insoluble end. Ordinary soap molecules are an example.*

*Such monolayers are used as model systems for studying physics in two dimensions, as analogies of the membranes of living cells, and to control crystal growth.*

*The monolayers, when transferred onto solid surfaces, can crucially alter the properties of, e.g., a silicon computer chip, a light conducting*

*fibre used in communications or a mirror used in laser technology.*

*The molecular structure of the monolayers can be unravelled by x-ray diffraction. Very intense x-rays are needed however, because the monolayers contain so few molecules. The experiments are carried out at two diffractometers installed by Risø at Europe's most powerful x-ray source, the electron synchrotron facility in Hamburg, West Germany.*

*To complement the x-ray measurements, a similar diffractometer is being constructed at Risø. This facility will be using neutrons from the research reactor instead of x-rays.*

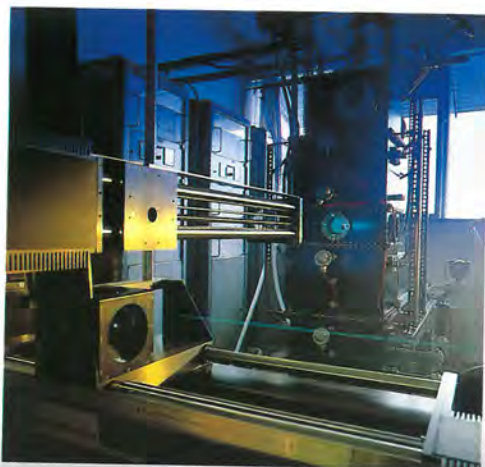


# Renere forbrænding

Forbrændingsforskning, som har indgået i Risø's virksomhed siden 1982, er et skridt på vejen til forbrændingsanlæg med mindre miljøbelastning, høj energieffektivitet og god økonomi. Hovedvægten lægges på større eksperimenter og brug af avanceret måleteknik.

## Dansk produktion

Forbrændingsforskningen skal ikke mindst komme dansk produktion og eksport til gode. Det sker gennem et tæt udviklingssamarbejde med private virksomheder, elværker, gasselskaber og andre brugere af større forbrændingsanlæg. Aktiviteterne dækker et bredt spektrum; et emne inden for anvendt forskning er forbrænding i et fluid-bed system, mens laserbaserede målinger af forbrændingsprocessen og udvikling af sådanne målemetoder indgår i den grundlæggende forskning.



I et fluid-bed anlæg kan man med små omkostninger holde udslippet af svovl og kvælstofilter på et ganske lavt niveau i forhold til traditionelle forbrændingsanlæg. Desuden kan både kul, halm og træflis – og formodentlig også sorteret affald – brændes i denne type anlæg.

## Fluid-bed systemet

Kedlbunden i et fluid-bed anlæg kan f.eks. bestå af en jernplade med en mængde små huller eller dyser. Oven på bundpladen ligger den såkaldte »bed«, et lag bestående af en blanding af sand, kul og kalk.

Når anlægget kører, bevæger materialet i bed'en sig som en kogende væske, fordi bed'en er »fluidiseret«; dvs. at forbrændingsluften tilføres gennem hullerne i bundpladen. Brændslet tilføres ovenfra i form af kulstykker med en diameter på op til 3 cm. Ved at styre tilførslen af forbrændingsluft og kul kan man opretholde en temperatur på 800-900°C i kedlen. Forbrændingen foregår ved atmosfæretryk eller ved et højere tryk, f.eks. 10 atmosfære. De tryksatte anlæg er kompakte og har en højere

Under forbrændingsprocessen måles gas og kulpartiklers hastighed ved hjælp af et laser Doppler anemometer.  
*Gas and particle velocities are measured during combustion by means of a laser Doppler anemometer.*

virkningsgrad, samtidig med at de forurener mindre. De er også vældig komplicerede, og de tekniske problemer er endnu ikke løst. I begge typer kan bedmaterialet være fluidiseret ved en lav lufthastighed, så materialet opfører sig som en boblende væske, eller ved en større hastighed, hvor materialet transporteres/cirkuleres rundt i anlægget. Den cirkulerende type er nemmest at regulere ved varierende belastning og forurener mindre end den boblende type. Men da konstruktionen er mere kompliceret, vil den normalt kun være konkurrencedygtig i større anlæg.

## Industrielt samarbejde

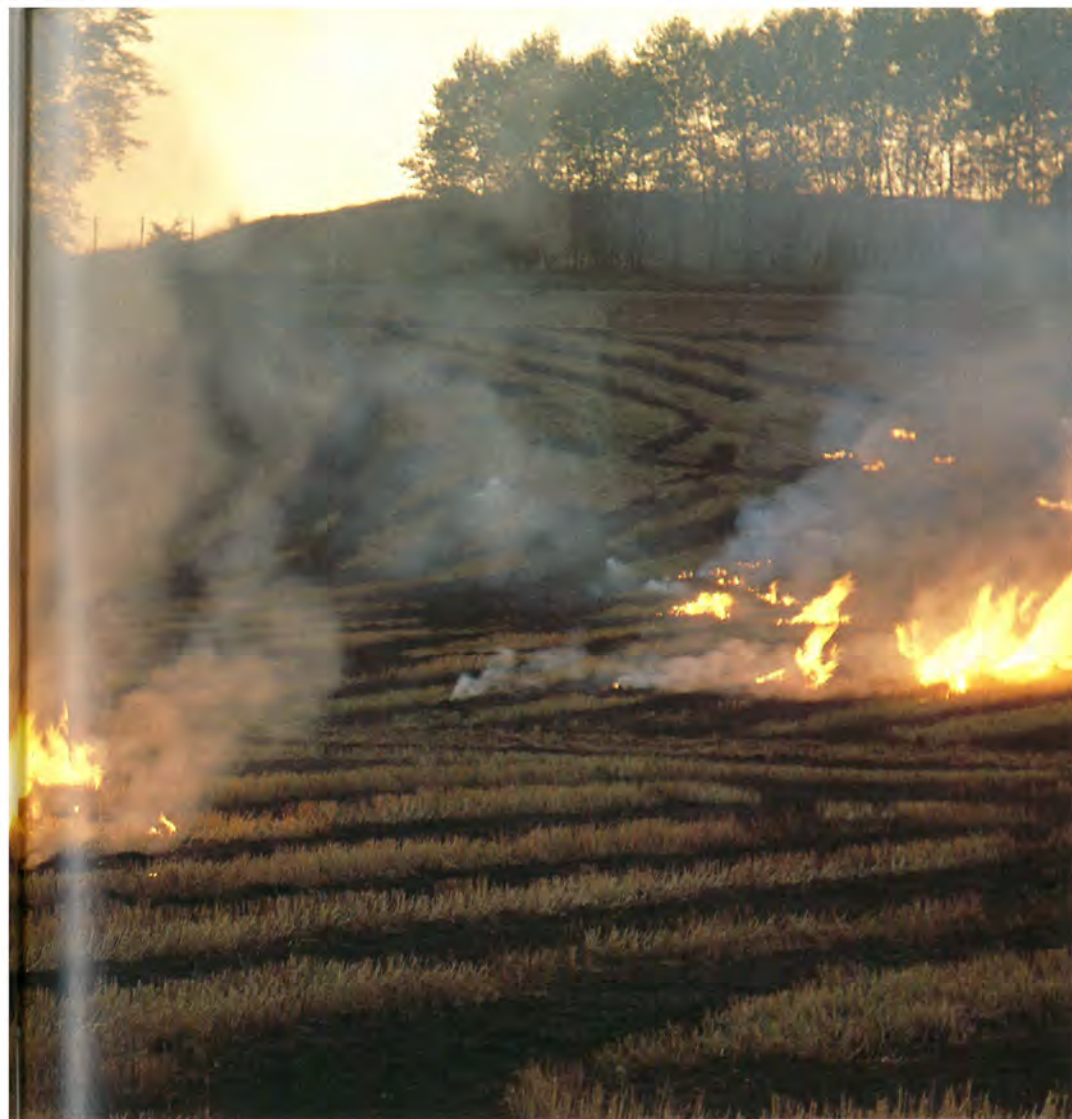
I 1984 indledte Ålborg Boilers A/S og Risø et samarbejde om udviklingen af et atmosfærisk, cirkulerende fluid-bed anlæg. Det, man havde i tankerne, var anlæg på 10-20 MW termisk energi og derover. I 1985-86 blev der bygget et 2 MW termisk forsøgsanlæg på Risø, og der blev udført en række forsøg med kul som brændsel.

I 1986 indgik regeringen en aftale med elværkerne om bygning af decentrale kraftvarmeværker – svarende til 450 MW elektrisk energi og hovedsageligt beregnet for indenlandske brændsler, herunder halm. Forsøgsanlægget blev derfor ombygget, så der også kunne udføres forsøg med halm. De vigtigste elementer i ombygningen var et snitte-, transport- og indfødningsystem for halmen samt en ombygning af kølesystemet, så anlægget også kunne producere overophedet damp. Det sidste skyldes, at aske fra halm har et lavt smeltepunkt og derfor ville kunne give problemer i form af belægninger.



Efter ombygningen af anlægget blev der udført forsøg med blandinger af kul og halm. Indføringen af halm i anlægget voldte en del kvaler, hvorimod forbrændingen og miljøegenskaberne var tilfredsstillende, idet der f.eks. var ganske lave udslip af CO, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>.





Elværkerne, ved I/S Midtkraft og Ålborg Boilers, har i 1988 besluttet at opføre et 20 MW demonstrationsanlæg i Århus. Risø skal her deltage i forsøgsarbejdet og de løbende udviklingsopgaver.

### Forbrænding og røgrensning

Grundlæggende forbrændingsforskning betyder også øget viden om forbrændings- og røgrensningsprocesser. Denne viden er en forudsætning for at imøde-

Der afbrændes ca. 3 mill. tons halm om året i Danmark. Ved kontrolleret forbrænding i et fluid-bed anlæg kan forureningen med kvælstofoxider begrænses væsentligt, og halmen kan give energi svarende til 2 mill. tons kul.  
*3 million tons of surplus straw burned every year in Denmark. This would be equivalent to 2 million tons of coal, if the straw were used for controlled combustion.*

komme kravene om forureningsfri teknologi og en mere økonomisk udnyttelse af energiresourcerne.

Der sættes primært på udvikling af måleteknikker. Eksakte data om, hvad der foregår inde i forbrændingssystemerne, vil gøre det muligt at skabe bedre modeller for processerne. Ved hjælp af laserbaserede målesystemer kan man bestemme hastighed, temperatur, partikelstørrelse og -antal samt gassammensætning uden at »forstyrre« forbrændingsprocessen. Desuden opbygges der nu på Risø et laboratorium til kemisk/fysiske målinger.

En 2 MW gas/kulstøvsfyret tunnelovn er blevet konstrueret specielt til forsøg og udvikling af nye måleteknikker. Ovnens vil blive anvendt i internationalt samarbejde og til udvikling af laserbaserede målemetoder, herunder modelleringsundersøgelser af de fluid-dynamiske og kemiske processer i forbrændingssystemer. Desuden vil ovnen blive anvendt som »røggasgenerator«, idet Vølund A/S i samarbejde med Risø og DTH er i færd med at udvikle et røgrensningssystem, som baseres på et oplæg fra Vølund.

### Clean Combustion

*Risø has been conducting research and development on combustion since 1982, in close cooperation with industry and the utilities. The aim of this work is to develop economical combustion systems with reduced environmental impact, which can support Danish production and export.*

*The work at Risø is focussed on large experiments and advanced measuring techniques.*

*In 1985, a 2 MW thermal circulating fluid bed system was built with coal as fuel, but it was decided as early as 1986 to alter the plant so straw could also be used as fuel. After the modified system was put into operation in 1987, it ran for about 1800 hours. The environmental data have been satisfactory. The utilities (I/S Midtkraft) and Aalborg Boilers Ltd. will now build a 20 MW demonstration plant in Aarhus.*

*In a long-term perspective, a more fundamental understanding of combustion processes is necessary. An improved measuring technique is essential to gain the necessary know-how; therefore, a laserbased instrument and measurement programme has been initiated. Its aim is to gain local undisturbed data on gas velocity, particle size and velocity, and gas composition.*

*As part of this programme, a 2 MW gas/coal-fired tunnel furnace was built and put into operation by the end of 1988.*



# Edb og miljøvenlig energi

Planlægningen af samfundets energiforsyning er af stor betydning for miljøet. I Brundtland rapporten siges det, at »en sikker, miljømæssigt forsvarlig og økonomisk gennemførlig energivej, som kan opretholde menneskehedens fremskridt ud i en fjern fremtid, er bydende nødvendig«. Energiforsyningen må i fremtiden vurderes ud fra tre hensyn: miljøet, økonomien og forsynings-sikkerheden. De vigtigste miljøeffekter ved energiproduktionen er sur regn og drivhuseffekt med deraf følgende klimaforandringer.

På Risø bruges edb blandt andet til at udvikle og anvende modeller for miljøpåvirkninger. En nyetableret miljømodelgruppe arbejder på en model for den forsyning, der stammer fra elproduktion.

## Sur regn

Sur regn opstår ved, at nogle af de forureningskomponenter, der er i atmosfæren, forbinder sig med regnen og danner forskellige syrer. Hovedårsagen til sur regn er svovl og kvælstofforbindelser, som frigøres ved forbrænding af kul, olie og gas. Ved forbrændingen omdannes svovl til svovldioxid og kvælstof til forskellige kvælstofoxider. I øvrigt omsættes brændslet i det væsentligste til kuldioxid, som er årsag til drivhuseffekten.

## Skader i planter, jord og vand

Røgen fra et kraftværk består altså af vand, kuldioxid, svovloxider og kvælstofoxider samt forskellige faste partikler. Store partikler afsættes hurtigt på jord og plantevækst, mens mindre partikler kan afsættes op til 100 km fra skorstenen. De forskellige luftarter kan opholde sig i atmosfæren i længere tid, hvor der sker en række kemiske omdannelser, som er medvirkende til de skadelige effekter på miljøet. Tæt ved skorstenen optages svovldioxid og kvælstofoxider direkte i planterne, som beskadiges. Længere borte vil svovldioxid og kvælstofoxider i luften omdannes til svovlsyre og salpetersyre. Når det regner, falder disse syrer ned på jord, planter og vandområder, og alle steder kan man registrere forsurens skadelige effekter.

Der er tale om mange, komplicerede samspil, som ændrer sig, når man f.eks. ændrer på brugen af brændsel. Energi-besparelser, placeringen af skorstenene og de teknologier, der benyttes til forbrændingen, vil også påvirke udslippet af svovldioxid og kvælstofoxider.

## Model og virkelighed

Den miljømodel, der nu udvikles på Risø, simulerer, hvordan blandt andet svovldioxid og kvælstofoxider spredes fra skorstenene, omdannes i atmosfæren

og afsættes på jorden. Modellen fokuserer specielt på de kemiske processer, der foregår i jorden under forureningen, og hvordan forurenende stoffer optages i planter og afgrøder. For at sikre, at modellens forudsigelser svarer til virkelighedens verden, sammenholdes disse med målinger i miljøet og kemiske analyser. En del af dette arbejde foregår under Energiforskningsprogrammet i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser og Statens Forstlige Forsøgsvæsen.

Modellen kan beregne koncentrationen af stoffer i luften, og hvor hurtigt de afsættes på jord og plantevækst i en afstand af op til 100 kilometer fra forureningskilden. Modellen egner sig specielt til at undersøge udslip fra lokale kraftværker. Den kan kombineres med andre modeller, som kan medregne effekterne af forurening fra andre, fjernliggende kilder. I visse dele af Danmark vil forureningen syd- eller vestfra eksempelvis overstige de lokale kraftværkers.

Dele af modellen kan f.eks. beregne, hvad der sker med de kemiske omsætninger i jorden, når en given mængde forurening afsættes, eller når der gødes på markerne osv.

Risø har i mange år udviklet modeller til beregning af energiefterspørgslen og -forsyningen i Danmark. Tidligere har man mest interesseret sig for forsynings-sikkerhed og økonomi. Nu er det energisektorens indflydelse på miljøet, der er kommet i fokus, og derfor vil

man bl.a. gerne kunne beregne, hvor megen forurening man kan forvente ved et givet energiforbrug.

Forureningsudslip kan beregnes både i fortid, nutid og fremtid på grundlag af energiforbrugets fordeling på brændsler og forbrændingsteknologier. De vigtigste parametre i disse beregninger er de såkaldte emissionsfaktorer, der udtrykker hvor meget svovldioxid, kvælstofoxid, kuldioxid osv., der bliver frigjort pr. energienhed. For at emissionsfaktorerne kan stemme overens med den faktiske situation, har man i samarbejde med Miljøstyrelsen gennemgået alle faktorer med henblik på dokumentation og standardisering.

## Andre energi- og miljømodeller

I EF-regi er Risø i færd med at opbygge en såkaldt optimeringsmodel, der vil kunne beregne, hvordan en bestemt nedsættelse af luftforureningen fra den samlede energiproduktion kan opnås ved en kombination af røgrensning, energibesparelser eller ny forbrændingsteknologi.

Desuden er man i færd med at opbygge en model, der kan belyse, hvordan forureningen kan nedsættes ved f.eks. isolering eller forbedrede varme-anlæg. Modellen, der bl.a. bruger oplysninger fra Bolig- og Bygningsregistret, kan demonstrere, hvor meget det koster at reducere udslip af kuldioxid, kvælstofoxider osv. ved energibesparende foranstaltninger.



Afbrændingen af kul og olie giver sur regn, hvis skadelige effekt på miljøet ingen længere kan være i tvivl om.

*Acidification is the result of burning coal and oil, and the effects are obvious.*



### **Computers, Energy and the Environment**

*A future energy supply must consider three factors: environmental protection, the economy, and security of supply.*

*One of the applications of computers at Risø is the development and use of models for describing such environmental effects as the acidification that results from burning fossil fuels.*

*The model simulates how sulphur dioxide, nitrogen oxides, and other pollutants are dispersed from the chimney of a power plant, transformed in the atmosphere, and deposited on the ground. It focusses particularly on soil processes and the uptake of pollutants by plants. Calculations are compared with field measurements and chemical analyses.*

*The model calculates concentrations and deposition rates of air pollutants at distances of up to about 100 km. Other models are used for calculating longer-range pollution, which in some parts of Denmark may exceed the contribution from local power plants.*

*Other applications of computers to energy and the environment include the calculation of emissions from the entire Danish energy system, the development and use of an optimization model for pollution abatement measures, and the evaluation of emission reductions from adopting various strategies for saving energy, such as improving building insulation.*



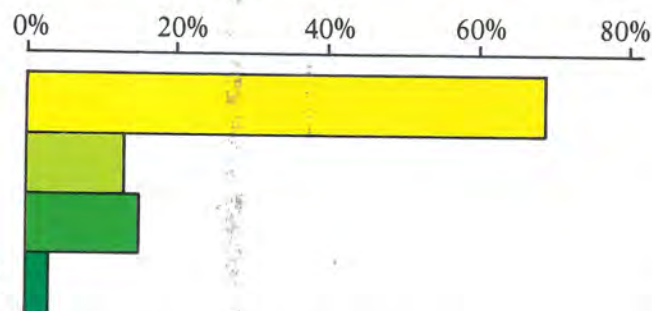
# Regnskab

## Annual Accounts

Indtægter Income	mill.kr. mill.DKK	1988	1987
Finanslovbevilling til driftsudgifter Government appropriations for operating expenditure		238,6	231,7
Finanslovbevilling til anlægsudgifter Government appropriations for construction costs		3,0	2,9
Finanslovstilskud til uddannelse m.v. Government subsidies for education etc.		8,1	5,7
Kantine, leje m.v. Canteen, rental, etc.		2,9	2,9
Kontraktvirksomhed og programforskning Commercial contracts and research programmes		113,9	122,7
Statsafgift etc. Government tax a.o.		+ 8,0	+ 8,5
I alt indtægter Total income		358,5	357,4

Indtægter 1988 i procent:  
Income 1988 (percentage):

Finanslovbevilling  
Government appropriations  
Kommercielle kontrakter  
Commercial contracts  
Programforskning  
Research programmes  
Anden kontraktvirksomhed\*)  
Other contracts



\*) »Anden kontraktvirksomhed« har tidligere år været anført under »Programforskning«.

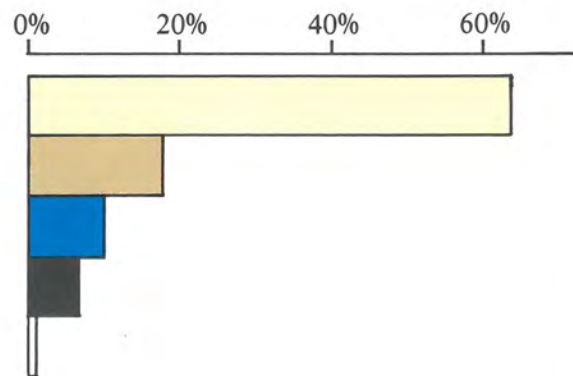
Udgifter Expenditure	mill.kr. mill.DKK	1988	1987
Lønninger Salaries		226,1	207,9
Stipendier Grants		6,4	5,4
Materialer Materials		22,0	20,3
Apparatur Equipment		38,1	41,7
Reaktorbrændsel Reactor fuel		5,2	8,6
Tjenesterejser Travel expenses		8,1	7,6
Kontorhold m.v. Office expenses		7,4	6,9
Olie og el Heating and electricity		10,9	12,2
Reparation og vedligeholdelse Repair and maintenance		9,1	8,1
Fremmede tjenesteydelser External services		24,6	18,4
Skatter og afgifter Taxes, rates and dues		2,7	2,7
Anlægsudgifter Construction costs		5,0	8,7
I alt udgifter Total expenditure		365,6	348,5
Driftsresultat Operating result		+ 7,1	8,9

Årets underskud på driften dækkes af tidligere års opsparede overskud, der herefter udgør 20 mill.kr. som reserve og 18,5 mill.kr., der disponeres til større apparatur og indsatsområder.



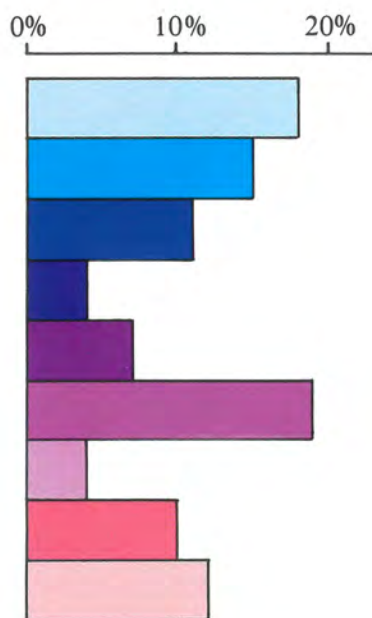
**Udgifter 1988 i procent:**  
Expenditure 1988 (percentage):

Lønninger  
Salaries  
Materialer og apparatur  
Materials and equipment  
Diverse udgifter  
Various expenses  
Fremmede tjenesteydelser  
External services  
Anlægsudgifter  
Construction costs

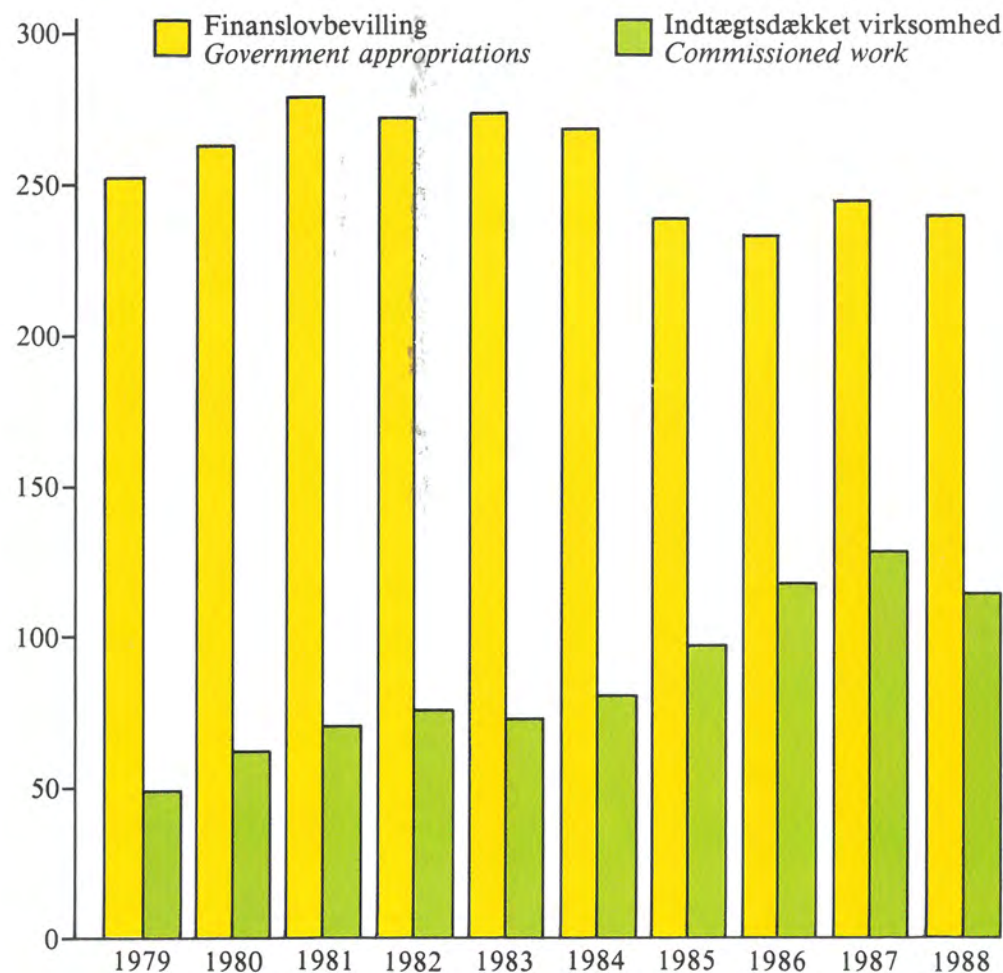


**Arbejdsområder 1988 i procent:**  
Fields of work 1988 (percentage):

Energi  
Energy  
Miljø  
Environment  
Materialer  
Materials  
Informatik  
Information technology  
Store forsøgsanlæg  
Experimental facilities  
Tekniske støttefunktioner  
Technical support  
Sikkerhed  
Safety  
Drift af anlæg  
Maintenance and utilities  
Ledelse og administration  
Management and administration



**Udvikling 1979-1988: (1988-prisniveau, mill.kr.)**  
Development 1979-1988: (1988 price level, mill.DKK)





# Risøs organisation og personale

## Guide to Risø National Laboratory

### Bestyrelse

#### *Board of Governors*

Direktør Hans Werdelin  
Sophus Berendsen A/S  
Formand  
*Chairman of the Board*

Professor, dr.phil.  
Hans Henrik Andersen  
Københavns Universitet

Civ.ing., lic.techn.  
Morten Eldrup  
Forskningscenter Risø

Direktør Jens Kampmann  
Miljøstyrelsen

Fællestillidsmand John Kjølner  
Forskningscenter Risø

Direktør Peder Olesen Larsen  
Forskningsdirektoratet

Departementschef Michael Lunn  
Energiministeriet

Sekretær Bent Nielsen  
Landsorganisationen

Direktør Lillian Reesen  
Danisco Bioteknologi A/S

Afdelingschef Ib Skovgaard  
De Danske Landboforeninger

Kommitteret  
Hans von Bülow  
Energiministeriet

Cand.jur. Lisbeth Grønberg  
Forskningscenter Risø  
Bestyrelsens sekretær  
*Secretary to the Board*

### Direktion

#### *Management*

Dr.phil. Hans Bjerrum Møller  
Administrerende direktør  
*Managing Director*

Lic.techn. Jørgen Kjems  
Underdirektør  
*Director of Research*

Dr.ing. Klaus Singer  
Underdirektør  
*Technical Director*

Civ.ing. Peter Stranddorf  
Underdirektør  
*Director of Research*

Cand.jur. Lisbeth Grønberg  
Direktionssekretær  
*Executive Secretary*

### Videnskabelige afdelinger

#### *Departments of Research and Development*

Energiteknik  
*Energy Technology*  
Civ.ing. Bjarne Micheelsen

Fysik  
*Physics*  
Dr.phil. Jens Als-Nielsen

Helsefysik  
*Health Physics*  
Civ.ing. H.L. Gjørup

Informatik  
*Information Technology*  
Civ.ing. Lars Lading

Kemi  
*Chemistry*  
Civ.ing. Bror Skytte Jensen

Landbrug  
*Agriculture*  
Dr.agro. Arna Andersen

Metallurgi  
*Metallurgy*  
Dr.techn. Niels Hansen

Meteorologi og Vindenergi  
*Meteorology and Wind Energy*  
Lic.techn. Erik L. Petersen

Systemanalyse  
*Systems Analysis*  
Lic.techn. Hans Larsen

### Faciliteter, administration og støttefunktioner

#### *Facilities, Administrative and Supporting Functions*

Bibliotek  
*Library*  
Birgit Pedersen

Forskningsreaktor DR3  
*Research Reactor DR3*  
Civ.ing. Heinz Floto

Elektronik  
*Electronics*  
Ingeniør Erik Kristensen

Konstruktion  
*Design and Engineering*  
Civ.ing. Kirsten Haurholm Christensen

Sikkerhedstjeneste  
*Safety*  
Ingeniør Arne Sørensen

Teknisk Forvaltning  
*Maintenance*  
Ingeniør Freddy Mortensen

Indkøbskontor  
*Purchase*  
Indkøbsschef Gunnar Wind

Information  
*Information*  
Cand.scient. Leif Sønderberg Petersen

Markedskontor  
*Marketing*  
Civ.ing. Ole Knutzen

Personalekontor  
*Personnel*  
Personalechef Jarl Bregninge

Økonomikontor  
*Economy*  
Cand.oecon. Erik Lassen

Direktør Poul Andreassen, ISS A/S og dr.techn. Torben Leffers, Forskningscenter Risø, udtrådte begge af Risøs bestyrelse pr. 1. juni 1988. De er blevet efterfulgt af henholdsvis direktør Lillian Reesen, Danisco Bioteknologi A/S og civ.ing. Morten Eldrup, Forskningscenter Risø.

Licentiat  
*The following acquired the degree of Ph.D.*

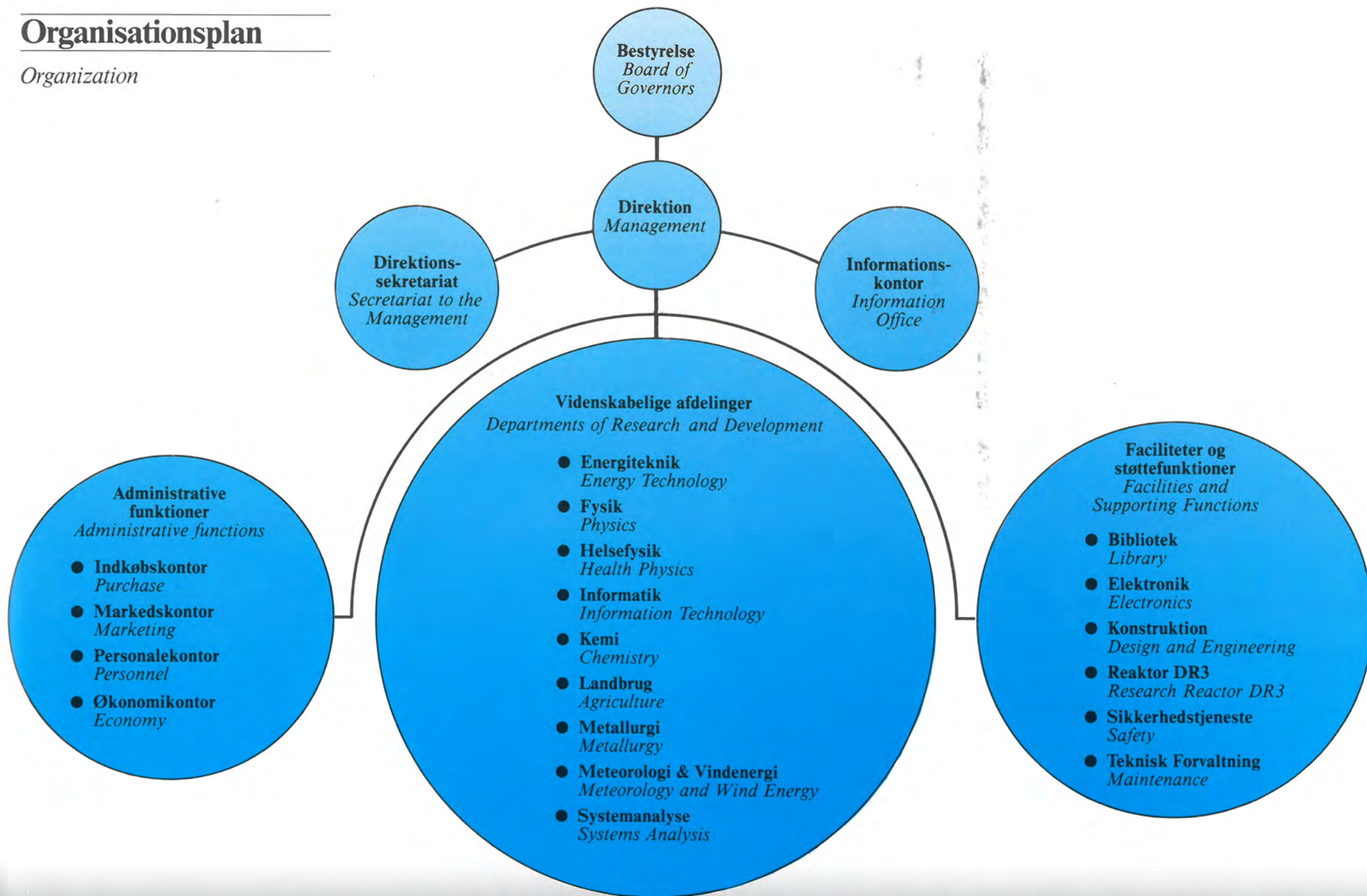
Den naturvidenskabelige licentiatgrad (lic.scient) ved Københavns Universitet:  
Collin Broholm og Jan Skov Pedersen, begge Fysikafdelingen

Den teknisk-videnskabelige licentiatgrad (lic.techn.) ved Danmarks tekniske Højskole:  
John M. Christensen, Systemanalyseafdelingen, og Jan Eggert Kofoed, Informatikafdelingen



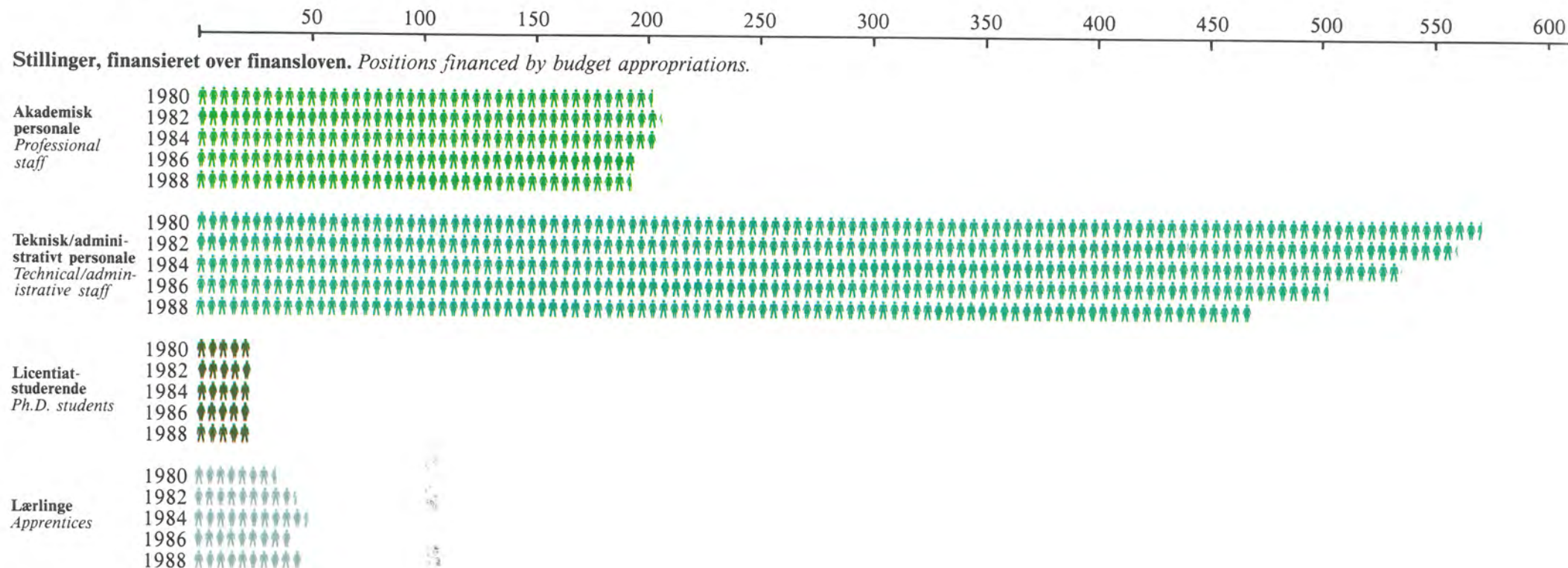
# Organisationsplan

Organization

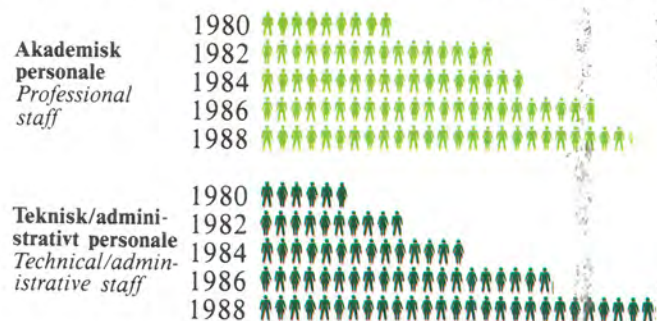




## Personaleudviklingen på Risø 1980-1988. *Staff 1980-1988.*



### Stillinger, finansieret ved kontraktindtægter. *Positions financed by research contracts.*





# Publikationer

## Publications

### Energi

### Energy

*Aagaard Madsen, H.*, Experimental Investigation of Horizontal-Axis Wind Turbine Aerodynamics in Natural Conditions. I: Euroforum New Energies Congress and Exhibition. Summaries of Workshop Papers on European R+D. Euroforum New Energies, Saarbrücken, 24-28 Oct 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) Paper W.4.1

*Aagaard Madsen, H.*, Aerodynamics of a Full-Scale HAWT Blade. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 202-207

*Aagaard Madsen, H.*, An Experimental Investigation of Horizontal-Axis Wind Turbine Aerodynamics in Natural Conditions. I: Wind Energy - 1. Proceedings of the 1. Contractors' Meeting. Brussels, 5-6 May 1986. Voort, E. Van der; Grassi, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11248) p. 63-68

*Aagaard Madsen, H.*, Concerted Action HAWT Aerodynamics. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Caratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 37-41

*Aagaard Madsen, H.*, An Experimental Investigation of Horizontal-Axis Wind Turbine Aerodynamics in Natural Conditions. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Caratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 43-57

*Aagaard Madsen, H.; Fenhann, J.; Greisen, H.; Tröst Nielsen, H.*, Electricity Demand Patterns on Anholt. A Small Island without Connection to the Main Power Grid. Risø-M-2698 (1988) 54 p.

*Andersen, S.A.; Bækmark, L.; Jensen, V.O.; Michelsen, P.; Weisberg, K.V.*, Investigation of Pellet Acceleration by an Arc Heated Gas Gun. Risø-M-2744 (1988) 60 p.

*Antoni, V.; Bagatin, M.; Baseggio, E. .... Sørensen, H.; Valisa, M.; Villaresi, P.; Weisberg, K.; Zago, S.*, Recent Results from the ETA-BETA II RFP Experiment. I: 15. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Heating. Vol. 2. Dubrovnik, 16-20 May 1988. Pesic, S.; Jacquinot, J. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1988) (Europhysics Conference Abstracts, Vol. 12 B pt. 2) p. 553-556

*Astrup, P.*, Udvikling af EDB-model for stationær turbulent 3-D gas-partikel strømning. PAFCA, Particle Flow Calculations Programbeskrivelse. Risø-M-2759 (1988) 29 p.

*Bindslev, H.; Bartlett, D.V.*, A Technique for Improving the Relative Accuracy of Jet ECE Temperature Profiles. JET-R-88-04 (1988) 62 p.

*Bindslev, H.; Bartlett, D.V.*, A Technique for Improving the Relative Accuracy of JET ECE Temperature Profiles. I: Proceedings of the 6. Joint Workshop on Electron Cyclotron Emission and Electron Cyclotron Resonance Heating. Oxford, 16-17 Sep 1987. (UKAEA Culham Laboratory, Abingdon, 1987) p. 309-316

*Chang, C.T.*, A Comparison between Predicted and Observed Pellet Penetration Depth in JET Ohmic-Heated Discharges. I: 15. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Heating. Contributed Papers. Part 1. Vol. 12B. Dubrovnik, 16-20 May 1988. Pesic, S.; Jacquinot, J. (eds.), (European Physical Society, Dubrovnik, 1988) p. 278-281

*Chang, C.T.; Thomsen, K.; Piret, S.*, Effect of Ablatant Composition on the Ablation of a Fueling Pellet. Risø-M-2678 (1988) 50 p.

*Chang, C.T.; Thomsen, K.; Piret, S.*, A Model of Pellet Ablation with a Multi-Species Ablatant. Risø-M-2748 (1988) 50 p.

*Christensen, J.M.*, Energy Planning and Project Procedures in Zambia. Risø-M-2676 (1987) 94 p.

*Christensen, J.M.*, Project Planning and Analysis. Methods for Assessment of Rural Energy Projects in Developing Countries. Risø-M-2706 (1988) 160 p.

*Courtney, M.*, A Year of Danish Wind. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 166-169

*Courtney, M.S.*, An Atmospheric Turbulence Data Set for Wind Turbine Research. I: Wind Energy Conversion 1988. Proceedings. 10. British Wind Energy Association Conference. London, 22-24 Mar 1988. Milborrow, D.J. (ed.), (Mechanical Engineering Publications Limited, London, 1988) p. 89-94

*Courtney, M.S.*, The Lammefjord Experiment. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Caratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 9-10

*Dall, H.*, Development of a Computer Model for Stationary Turbulent 3-D Gas-Particle Flows. Characteristic Parameters of Gas-Particle Flow. Risø-M-2758 (1988) 59 p.



*Domanus, J.C.*, Recording Radiographic Images on Nitrocellulose Film in Neutron Radiography of Nuclear Reactor Fuel. I: Proceedings of the 4. European Conference on Non-Destructive Testing. Vol. 3. London, 13-17 Sep 1987. Farley, J.M.; Nichols, R.W. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on Materials Evaluation and Non-Destructive Testing) p. 2170-2179

*Domanus, J.C.*, International Neutron Radiography Newsletter No. 15 - NRW Test Program Part 1. Br. J. Non-Destr. Test. (1988) v. 30 p. 40-42

*Domanus, J.C.*, Neutron Radiography. Techniques and Applications. I: Procédes de Contrôle non Destructifs. Séminaire et Exposition. Liège, 4-5 Feb 1988. (Institut Supérieur Industriel Liegeois, Liège, 1988) p. 18.1-18.21

*Ellegaard, O.; Pedrys, R.; Schou, J.; Sørensen, H.; Borgesen, P.*, Sputtering of Solid Argon by keV Electrons. Appl. Phys. A (1988) v. 46 p. 305-312

Energi- og emissionsundersøgelse for en fast forbindelse over Storebælt. (Forskningscenter Risø. Energisystemgruppen, Roskilde, 1988) 91 p.

*Frandsen, S.*, Wind Turbine Design Basis. I: Euroforum New Energies Congress and Exhibition. Summaries of Workshop Papers on European R+D. Euroforum New Energies, Saarbrücken, 24-28 Oct 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) Paper W.7.3

*Frandsen, S.*, Flapwise Extreme Response of Wind Turbine Blades due to Turbulence Loading. I: Wind Energy Conversion 1988. Proceedings. 10. British Wind Energy Association Conference. London, 22-24 Mar 1988. Milborrow, D.J. (ed.), (Mechanical Engineering Publications Limited, London, 1988) p. 393-400

*Frandsen, S.*, Design Basis for Wind Turbine Structures. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Caratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 249-256

Opsætning af en eksperimentel brændselscelle.  
An experimental solid oxide fuel cell is mounted.



- Frandsen, S.; Courtney, M.; Sørensen, P., Design Basis for Wind Turbine Structures. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 324-331
- Friedrich, G.; Plüger, W.L.; Kunzendorf, H., Chemical Composition of Manganese Nodules. I: The Manganese Nodule Belt of the Pacific Ocean. Geological Environment, Nodule Formation, and Mining Aspects. Halbach, P.; Friedrich, G.; Stackelberg, U. von (eds.), (Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1988) p. 37-51
- Friis Pedersen, T., Evaluation of Power Performance Testing Procedures by Means of Measurements on a 90 kW Wind Turbine. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 453-459
- Friis Pedersen, T.; Markkilde Petersen, S.; Schmidt Paulsen, U.; Volund, P., Wind Turbine Test Danwin 23 Prototype. Risø-M-2600 (1988) 96 p.
- Fynbo, P.B.; Hægblom, H., A Comparison of Aerosol Codes in the Nordic AKTI (Activity Release within the Containment) Programme. I: Water-Cooled Reactor Aerosol Code Evaluation and Uncertainty Assessment. Proceedings. Brussels, 9-11 Sep 1987. Loggia, E. della; Royen, J. (eds.), (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11351) p. 53-59
- Ghosh, A.K.; Kunzendorf, H., Distribution of Uranium in Two Sulphide Ore Environments from the Reversed Metamorphic Sequence of the Daling Rocks in the Darjeeling-Sikkim Himalaya, India. *Uranium* (1988) v. 4 p. 341-349
- Gwozdz, R.; Schmidt, J.O.; Kunzendorf, H., Experimental Sample Classification and Optimal Measurement Conditions in Short-Time INAA. *J. Trace Microprobe Tech.* (1988) v. 6 p. 401-416
- Hansen, F.R.; Knorr, G.; Lynov, J.P.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Finite Larmor Radius Effects on Particle Diffusion in a Turbulent Plasma. I: 15. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Heating. Contributed Papers. Part 3. Vol. 12B. Dubrovnik, 16-20 May 1988. Pesic, S.; Jacquinot, J. (eds.), (European Physical Society, Dubrovnik, 1988) p. 1237-1240
- Hansen, F.R.; Lynov, J.P.; Michelsen, P.; Pécseli, H.L., Ordinary Wave Propagation in a Tokamak with Random Density Fluctuations. *Nucl. Fusion* (1988) v. 28 p. 769-778
- Hansen, F.R.; Lynov, J.P.; Michelsen, P.; Pécseli, H.L., Possible Influence of Edge Density Fluctuations on the Proposed Fast Ion and Alpha Particle Diagnostic for JET. *Risø-M-2747* (1988) 24 p.
- Hansen, F.R.; Lynov, J.P.; Maroli, C.; Petrillo, V., Full-Wave Calculations of the O-X Mode Conversion Process. *J. Plasma Phys.* (1988) v. 39 p. 319-337
- Hansen, H.J.; Rasmussen, K.L.; Gwozdz, R.; Kunzendorf, H., Iridium-bearing Carbon Black at the Cretaceous-Tertiary Boundary. *Bull. Geol. Soc. Den.* (1987) v. 36 p. 305-314
- Hauge Madsen, P., Power Regulation Options for Wind Turbines. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 1-7
- Huld, T.; Iizuka, S.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Experimental Investigation of Flute-Type Electrostatic Turbulence. *Plasma Phys. Controlled Fusion* (1988) v. 30 p. 1297-1318
- Huld, T.; Iizuka, S.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Investigations of Flute Type Electrostatic Turbulence. I: 14. Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases '88. Contributed Papers and Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports. Sarajevo, 15-19 Aug 1988. Konjevic, N.; Tanovic, L.; Tanovic, N.; (eds.), (Electrical Engineering Faculty, University of Sarajevo, Sarajevo, 1988) p. 506
- Højerup, C.F., Methods Used for the Estimation of Gamma Doses in and around a Tokamak Reactor. *Risø-M-2730* (1988) 18 p.
- Iizuka, S.; Huld, T.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Forced Organization of Flute-Type Turbulence by Convective Cell Injection. *Phys. Rev. Lett.* (1988) v. 60 p. 1026-1029
- Jensen, P.; Hjuler; Hauge Madsen, P.; Winther-Jensen, M. (and others), Recommendation for a European Wind Turbine Safety Standard. (Risø National Laboratory. The Test Station for Windmills, Roskilde, 1988) (Småtryk 3252) 21 p.
- Juul Rasmussen, J., Theoretical Investigations of the Electrostatic Ion Cyclotron Instability. I: Proceedings of the Workshop on the Current-Driven Electrostatic Ion-Cyclotron Instability. Innsbruck, 9-10 Jul 1987. Schrittwieser, R.W. (ed.), (World Scientific, Singapore, 1988) p. 42-80
- Juul Rasmussen, J.; Schrittwieser, R.W.; Kobayashi, T., Ion Dynamics in an Oscillating, Localized Radial Electric Field. I: Proceedings of the Workshop on the Current-Driven Electrostatic Ion-Cyclotron Instability. Innsbruck, 9-10 Jul 1987. Schrittwieser, R.W. (ed.), (World Scientific, Singapore, 1988) p. 152-166
- Kaiser, N.E.; Iversen, S., Large Scale Laboratory Tests of Interfacial Friction in Stratified Two-Phase Flow. EFP-87 Project. *Risø-M-2690* (Oil/Gas Two-Phase Flow Report, 5) (1988) 80 p.
- Katic, I., Batteries for Energy Storage in Wind/Diesel Systems. *Risø-M-2703* (1988) 30 p.
- Knorr, G.; Hansen, F.R.; Lynov, J.P.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Finite Larmor Radius Effects to Arbitrary Order. *Phys. Scr.* (1988) v. 38 p. 829-834
- Knudsen, P., Brændselscelleudvikling i Danmark. I: Foredrag från Nordisk Bränslecelldag. Sydkrafts Forskningsstiftelses och Statens Energi-verks Symposium om Bränsleceller. Teknik, Utveckling, Demonstration, Malmö, 15 Sep 1988. (Sydkraft, Malmö, 1988) 7 p.
- Knudsen, P.; Bagger, C.; Carlsen, H.; Johansen, B.S.; Mogensen, M., Fission Gas Release in High-Burnup Fuel during Power Transients. I: Proceedings of the International Topical Meeting on LWR Fuel Performance. Williamsburg, 17-20 Apr 1988. (American Nuclear Society, La Grange Park, 1988) p. 189-203
- Knudsen, P.; Schütz, P., Advanced Fuel Cell R&D in Denmark. I: Report of the IEA Workshop on Advanced Fuel Cells. Tokyo, 9-10 Jun 1988. (Agency of Industrial Science and Technology, Ministry of International Trade and Industry, Tokyo, 1988) p. 111-116
- Kofoed, J.E., Development of a Two-level Modular Simulation Tool for Dysim. *Risø-M-2652* (1987) 266 p.
- Kofoed-Hansen, O.; Pécseli, H.L.; Trulsen, J., A Statistical Analysis of Ion-Beam Generated Plasma Turbulence. I: 14. Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases '88. Contributed Papers and Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports. Sarajevo, 15-19 Aug 1988. Konjevic, N.; Tanovic, L.; Tanovic, N.; (eds.), (Electrical Engineering Faculty, University of Sarajevo, Sarajevo, 1988) p. 505
- Krenk, S.; Jeppesen, B., Calculation of Cross Section Properties of Wind Turbine Blades. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 332-336
- Kristensen, L., Strukturen af atmosfærisk turbulens. *Vejret* (1988) v. 10(34) p. 37-44
- Kristensen, L.; Lenschow, D.H., The Effect of Nonlinear Dynamic Sensor Response on Measured Means. *J. Atmos. Ocean. Tech.* (1988) v. 5 p. 34-43
- Krogsgaard, J., Hydro-Power in Denmark. General. (Risø National Laboratory. The Test Station for Windmills, Roskilde, 1988) (Småtryk 3251) 4 p.
- Kunzendorf, H., Proposed Marine Mineral Exploration Strategies for the Nineties. *Mar. Min.* (1988) v. 7 p. 233-247
- Larsen, G.C., A Simple Wake Calculation Procedure. *Risø-M-2760* (1988) 58 p.
- Lundsager, P.; Hauge Madsen, P., Wind/Diesel Systems for Local Electricity Production. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) 21 p.
- Lundsager, P.; Nørgaard, P., The 55/30 KW Experimental Wind/Diesel System at Risø National Laboratory. *Risø-M-2717* (1988) 25 p.
- Lundsager, P.; Nørgaard, P., The 55/30 KW Experimental Wind/Diesel System at Risø National Laboratory. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 373-379
- Lundtang Petersen, E. (ed.), Contributions from the Department of Meteorology and Wind Energy to the ECWEC '88 Conference in Herning. 1988 European Community Wind Energy Conference and Exhibition, Herning, 6-10 Jun 1988. *Risø-M-2742* (1988) 76 p.
- Lundtang Petersen, E.; Troen, I.; Gylling Mortensen, N., The European Wind Energy Resources. I: Proceedings of the Euroforum New Energies Congress. Vol. 1. Invited Papers, Euroforum New Energies, Saarbrücken, 24-28 Oct 1988. (H S Stephens and Associates, Bedford, 1988) (EUR-11884) p. 59-65





Brint befugtes, så man kan måle spændingen, når den passerer gennem brændselscellen.  
Hydrogen is humidified before it is fed into the fuel cell, and the voltage is measured.

Lundtang Petersen, E.; Troen, I.; Gylling Mortensen, N., The European Wind Energy Resources. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 103-109

Madsen, P.H., Design Basis for Wind Turbines. I: Wind Energy - 1. Proceedings of the 1. Contractors' Meeting. Brussels, 5-6 May 1986. Voort, E. Van der; Grassi, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11248) p. 181-185

Madsen, P.H.; Hock, S.M.; Hausfeld, T.E., Turbulence Loads on the Howden 26-m-Diameter Wind Turbine. I: 7. ASME Wind Energy Symposium. New Orleans, 10-13 Jan 1988. Swift, A.H.P.; Thresher, R.W. (eds.), (American Society of Mechanical Engineers, New York, 1988) (SED, 5) p. 139-148

Markkilde Petersen, S.; Schmidt Paulsen, U.; Volund, P.; Friis Pedersen, T., Wind Turbine Test Vestas V25 200 kW. Risø-M-2603 (1988) 65 p.

Mogensen, M., Passivation of Lithium in  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  and  $\text{SO}_2$ . I: Primary and Secondary Ambient Temperature Lithium Batteries. Proceedings. Honolulu, 18-23 Oct 1987. Gabano, J.P.; Takehara, Z.; Bro, P. (eds.), (The Electrochemical Society, Pennington, 1988) p. 229-243

Morthorst, P.E.; Hjuler Jensen, P., Samfundsøkonomi for vindmøller. Status og perspektiver for vindmøller opstillet i Danmark. Risø-M-2697 (1987) 64 p.

Nonbøl, E., A Three-Dimensional Simulator of a Heavy Water Research Reactor. I: Proceedings of the 1988 International Reactor Physics Conference. Vol. 4. Jackson Hole, Wyoming, 18-22 Sep 1988. (American Nuclear Society, La Grange Park, 1988) p. 227-236

Pécseli, H.L.; Johnsen, H.; Trulsen, J.; Mikkelsen, T., Conditional Eddies, or Clumps, in Plasma Turbulence. I: 18. International Conference on Phenomena in Ionized Gases. Contributed Papers. Vol. 1. Swansea, 13-17 Jul 1987. Williams, W.T. (ed.), (Adam Hilger, Bristol, 1987) p. 108-114

Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J.; Schrittwieser, R., The Influence of Collisions on the Current-Driven Electrostatic Ion-Cyclotron Instability. I: Proceedings of the Workshop on the Current-

Driven Electrostatic Ion-Cyclotron Instability. Innsbruck, 9-10 Jul 1987. Schrittwieser, R.W. (ed.), (World Scientific, Singapore, 1988) p. 145-151

Pécseli, H.L.; Trulsen, J., A Statistical Analysis of Ion-Beam Generated Plasma Turbulence. Risø-M-2722 (1988) 128 p.

Pedersen, T.F.; Madsen, H.A., Location of Flow Separation of an 11 m Wind Turbine Blade by Means of Flow Visualization and a Two-Dimensional Airfoil Code. I: Wind Energy Conversion 1988. Proceedings. 10. British Wind Energy Association Conference. London, 22-24 Mar 1988. Milborrow, D.J. (ed.), (Mechanical Engineering Publications Limited, London, 1988) p. 155-163

Pedrys, R.; Oostra, D.J.; Haring, A.; Vries, A.E. de; Schou, J., Erosion of Rare Gas Solids by Electron Bombardment. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B* (1988) v. 33 p. 840-843

Petersen, E.L.; Troen, I., Wind Atlas for the EC. I: Wind Energy - 1. Proceedings of the 1. Contractors' Meeting. Brussels, 5-6 May 1986. Voort, E. Van der; Grassi, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11248) p. 33-39

Petersen, E.L.; Troen, I., European Wind Atlas. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Caratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 3-8

Petersen, H., Development of Commercial Danish Wind Turbines. Risø-M-2661 (1987) 26 p.

Petersen, J.T.; Frandsen, S.; Courtney, M.S., Stall Induced Vibrations of Wind Turbine Blades. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 246-251

Prøvestationen for Vindmøller 1978-1988. (Forskningscenter Risø. Prøvestationen for Vindmøller, Roskilde, 1988) (Småtryk 3234) 12 p.

Qvale, B.; Schleisner Ibsen, L.; Sørensen, S.N., Past and Future Directions of Aquifer Thermal Energy Storage in Denmark. I: JIGASTOCK 88. Proceedings. Vol. 1. 6. International Conference on Energy Storage for Building Heating and Cooling and 3. International Colloquium on Applied Geothermics, Versailles, 18-21 Oct 1988. (AFME, Paris, 1988) p. 69-72

Qvale, B.; Schleisner Ibsen, L.; Andersen, L.J., The Danish Aquifer Energy Storage Project. Operational Experience. I: JIGASTOCK 88. Proceedings. Vol. 1. 6. International Conference on Energy Storage for Building Heating and Cooling and 3. International Colloquium on Applied Geothermics, Versailles, 18-21 Oct 1988. (AFME, Paris, 1988) p. 287-290

Raadu, M.A.; Juul Rasmussen, J., Dynamical Aspects of Electrostatic Double Layers. *Astro-phys. Space Sci.* (1988) v. 144 p. 43-71

Rasmussen, F.; Petersen, S.M.; Larsen, G.; Kretz, A.; Andersen, P.D., Investigations of Aerodynamics, Structural Dynamics and Fatigue on Danwin 180 kW. Risø-M-2727 (1988) 122 p.

Rasmussen, F.; Petersen, S.M.; Kretz, A., Main Results from Investigation of Aerodynamics, Structural Dynamics and Fatigue on Danwin 180 kW. I: 7. ASME Wind Energy Symposium. New Orleans, 10-13 Jan 1988. Swift, A.H.P.; Thresher, R.W. (eds.), (American Society of Mechanical Engineers, New York, 1988) (SED, 5) p. 117-118

Reedtz Funder, C., The EFP Basic Reservoir Simulation Program COSI Description of a New Input Facility. Risø-M-2729 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 19) (1988) 230 p.

Rypdal, K.; Juul Rasmussen, J., Similarity Structure of the Collapse Singularity in the Nonlinear Schrödinger Equation. I: Plasma Theory and Nonlinear and Turbulent Processes in Physics. Proceedings. Book of Selected Papers. Vol. 1. Kiev, 13-25 Apr. 1987. Bar'yakhtar, V.G.; Cherenouzenko, V.M.; Erokhin, N.S. (and others) (eds.), (World Scientific, Singapore, 1988) p. 153-172

Salzmann, H.; Bundgaard, J.; Gadd, A.; Gowers, C.; Hansen, K.B.; Hirsch, K.; Nielsen, P.; Reed, K.; Schrödter, C.; Weisberg, K., The LIDAR Thomson Scattering Diagnostic on JET. *Rev. Sci. Instrum.* (1988) v. 59 p. 1451-1456

Schleisner Ibsen, L., Lavtemperaturvarmelagring i grundvandsreservoir. Risø varmelager. (Forskningscenter Risø. Forsøgssektionen, Roskilde, 1987) 9 p.

Schleisner Ibsen, L., Højtemperaturvarmelagring i grundvandsreservoir. Hørsholm varmelager. (Forskningscenter Risø. Forsøgssektionen, Roskilde, 1987) 9 p.



Schleisner Ibsen, L., Energilagring i grundvands-reservoir: Danske varmelagringsprojekter og erfaringer. I: Energilagring i undergrunden. Nordisk temadag 2. Avesta, 16-17 Sep 1987. (Nordisk Ministerråd, København, 1987) (NORD, 64) p. 35-55

Schleisner Ibsen, L.; Gosk, E.; Andersen, L.J., Low Temperature Thermal Aquifer Storage in Denmark. I: JIGASTOCK 88. Proceedings. Vol. 1. 6. International Conference on Energy Storage for Building Heating and Cooling and 3. International Colloquium on Applied Geothermics, Versailles, 18-21 Oct 1988. (AFME, Paris, 1988) p. 283-286

Schmidt Paulsen, U.; Markkilde Petersen, S.; Vølund, P.; Friis Pedersen, T., Wind Turbine Test Vestats V20, 100 kW. Risø-M-2709 (1988) 69 p.

Schou, J., Secondary-Electron Emission from Solids by Electron and Proton-Bombardment. *Scanning Microsc.* (1988) v. 2 p. 607-632

Schou, J.; Ellegaard, O.; Sørensen, H.; Pedrys, R., Electronic and Knock-on Sputtering of Solid Rare Gases by Light keV Ions. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B* (1988) v. 33 p. 808-814

Skjerk Christensen, P.; Petersen, S. (eds.), Risø indsats i forbindelse med Energiministeriets forskningsprogrammer. Status ultimo december 1987. Risø-M-2701 (1988) 80 p.

Stiesdal, H.; Winther-Jensen, M., Sådan opstod problemet med Alternegy-vinger, og sådan kan det delvis løses. *Naturlig Energi* (1988) v. 11(4) p. 28-30

Stoholm, P.; Bonde, A., Anvendelse af små fluid-bed kedler. (Teknologisk Institut, Taastrup, 1987) 75 p.

Strategiplan for forbrændingsforskning og -udvikling 1988 - 1992. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1988) 30 p.

Sugai, H.; Kikuchi, K.; Okuda, T.; Hansen, F.R.; Lynov, J.P.; Michelsen, P., Mode Conversion and Electron Heating by Oblique Injection of the Ordinary Mode into Over-Dense Plasma. *J. Phys. Soc. Jap.* (1988) v. 57 p. 3020-3028

Taylor, G.J.; Højstrup, J.; Luken, E.; McLaughlin, S.; Ainslie, J.F., A Review of Measured Wake Data from the Nibe Wind-Turbines. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W.

(ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 554-559

Troen, I., Gust Measurements and Modelling. I: Wind Energy - 1. Proceedings of the 1. Contractors' Meeting. Brussels, 5-6 May 1986. Voort, E. Van der; Grassi, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11248) p. 127-129

Troen, I.; Lundtang Petersen, E., Siting of Wind Turbines. I: European Community Wind Energy Conference. Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 124-134

Troen, I.; Mortensen, N.G.; Petersen, E.L., WASP. Wind Atlas Analysis and Application Programme. User's Guide. Release 1.00 and Release 2.00. (Risø National Laboratory. Department of Meteorology and Wind Energy, Roskilde, 1988) 96 p.

Valkealahti, S.; Schou, J.; Sørensen, H.; Nieminen, R.M., Range and Stopping Power of keV Electrons in the Solid Hydrogens. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B* (1988) v. 34 p. 321-331

Visler, T., Udvikling af brintpilleinjektorer med henblik på industriel markedsføring. Risø-M-2707 (1988) 106 p.

Walker, C.T.; Knappik, P.; Mogensen, M., Concerning the Development of Grain Face Bubbles and Fission Gas Release in UO<sub>2</sub> Fuel. *J. Nucl. Mater.* (1988) v. 160 p. 10-23

Winther-Jensen, M., Problemer med Stork WPX 20 vingerne. *Naturlig Energi* (1988) v. 10(11) p. 6-7

Winther-Jensen, M., Test Station Reports on Stork Airfoil Failures. *Windpower Monthly* (1988) v. 4(8) p. 16-17

Zeck, H.P.; Andriessen, P.A.M.; Hansen, K.; Jensen, P.K.; Rasmussen, B.L., Paleozoic Paleo-Cover of the Southern Part of the Fennoscandian Shield Fission-Track Constraints. *Tectonophysics* (1988) v. 149 p. 61-66

Byg bedømmes for angreb af meldug.  
*Barley is examined for attacks of powdery mildew.*





Aarkrog, A., An Examination of the Dilution of Waterborne Pollution from the German Bight to the Cattegat by Means of Radioactive Tracers. *Risø-M-2746* (1988) 18 p.

Aarkrog, A., The Radiological Impact of the Chernobyl Debris Compared with that from Nuclear Weapons Fallout. *J. Environ. Radioact.* (1988) v. 6 p. 151-162

Aarkrog, A., Radioøkologiske erfaringer efter Tjernobyl. I: 5. Nordiska Radioøkologiseminarieret. Part 1. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. A, 16 p.

Aarkrog, A., Studies of Chernobyl Debris in Denmark. *Environ. Int.* (1988) v. 14 p. 149-155

Aarkrog, A., Worldwide Data on Fluxes of  $^{239,240}\text{Pu}$  and  $^{238}\text{Pu}$  to the Oceans. I: Inventories of Selected Radionuclides in the Oceans. IAEA-TECDOC-481 (1988) p. 103-138

Aarkrog, A.; Boelskifte, S.; Dahlgaard, H.; Duniec, S.; Holm, E.; Smith, J.N., Studies of Transuranics in an Arctic Marine Environment. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (1987) v. 115 p. 39-50

Aarkrog, A.; Botter-Jensen, L.; Chen Qing Jiang; Dahlgaard, H.; Hansen, H.; Holm, E.; Lauridsen, B.; Nielsen, S.P.; Sogaard-Hansen, J., Environmental Radioactivity in Denmark in 1986. *Risø-R-549* (1988) 272 p.

Aarkrog, A.; Carlsson, L.; Chen, Q.J.; Dahlgaard, H.; Holm, E.; Huynh-Ngoc, L.; Jensen, L.H.; Nielsen, S.P.; Nies, H., Origin of Technetium-99 and its use as a Marine Tracer. *Nature* (1988) v. 335 p. 338-340

Aarkrog, A.; Nielsen, S.P.; Dahlgaard, H.; Lauridsen, B.; J. Sogaard-Hansen, Slutrapportering af Risø's måleprogram (Fase 3) i forbindelse med Tjernobylulykken. Hovedrapport. *Risø-M-2692* (1988) 82 p.

Aarkrog, A.; Nielsen, S.P.; Dahlgaard, H.; Lauridsen, B.; J. Sogaard-Hansen, Slutrapportering af Risø's måleprogram i forbindelse med Tjernobylulykken. Appendix 1: Beskrivelse af måleprogrammet. *Risø-M-2692*(app.1) (1988) 20 p.

Aarkrog, A.; Nielsen, S.P.; Dahlgaard, H.; Lauridsen, B.; J. Sogaard-Hansen, Slutrapportering af Risø's måleprogram i forbindelse med Tjernobylulykken. Appendix 2: Chernobyl Monitoring Data Compiled. *Risø-M-2692*(app.2) (1988) 112 p.

Andersen, K.E.; Carlsen, L., Pyrocatechol Contact Allergy from a Permanent Cream Dye for Eyelashes and Eyebrows. *Contact Dermatitis* (1988) v. 18 p. 306-307

Baas, A.F. de, Some Properties of the Langevin Model for Dispersion. *Risø-M-2627* (1988) 250 p.

Bertelsen, F.; Gissel-Nielsen, G., Oxidation of Sulphite Originating from Flue Gas Desulphurization Waste in Soil. *Environ. Geochem. Health* (1988) v. 10 p. 26-30

Bertelsen, F.; Gissel-Nielsen, G.; Kjær, A.; Skrydstrup, T., Selenoglucosinolates in Nature: Fact or Myth? *Phytochemistry* (1988) v. 27 p. 3743-3749

Bigard T.; Sequin, H.; Böhm, J.; Chartier, J.-L.; Christensen, P.; Francis, T.M.; Lembo, L., Results of the European Community's Beta Intercomparison Programme of Individual Dosimeters in 1986. I: Radiation Protection Practice, Vol. 1. 7. International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 10-17 Apr 1988. (Pergamon Press, Sydney, 1988) p. 404-407

Bloch, M.; Kramer, W.; Warming, L., Safety Related Recommendations for the Design of the Next European Torus NET. Special Issue: External Hazards. NET-DSGWG-88-03 (1988) vp

Bothmer, R. von; Bengtsson, M.; Flink, J.; Linde-Laursen, I., Complex Interspecific Hybridization in Barley (*Hordeum vulgare* L.) and the Possible Occurrence of Apomixis. *Theor. Appl. Genet.* (1988) v. 76 p. 681-690

Bothmer, R. von; Jørgensen, R.B.; Linde-Laursen, I., Natural Variation, Phylogeny and Genetic Resources in *Hordeum*. I: Proceedings of the 5. International Genetics Symposium. Barley Genetics 5, Okayama, 1986. Yasuda, S.; Konishi, T. (eds.), (Maruzen Co., Okayama, 1987) p. 23-33

Braithwaite, R.A.; Heydorn, K.; Horder, M., Clinical Use of Trace Element Analyses. I: Trace Elements in Human Health and Disease. Report on the 2. Nordic Symposium. Odense, 17-21 Aug 1987. Grandjean, P. (ed.), (World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1987) (Environmental Health Series, 26) p. 106-110

Brodersen, K.; Nilsson, K., Mechanisms and Interaction Phenomena Influencing Release in Low and Medium Level Waste Disposal Systems. I: Glasser, F.P.; McCulloch, C. (eds.), Characterization of Radioactive Waste Forms. Progress Report for 1986. Vol. 1. EUR-11354(v.1) (1988) p. 8-26

Botter-Jensen, L., The Automated Risø TL Dating Reader System. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* (1988) v. 14 p. 177-180

Botter-Jensen, L., Forslag til nordiske interkalibreringer af gammabaggrundsmålere med reference til EF interkalibreringsøvelser. I: 5. Nordiska Radioøkologiseminarieret. Part 2. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. E, 10 p.

Botter-Jensen, L.; Mejdahl, V., Assessment of Beta Dose-Rate Using a GM Multicounter System. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* (1988) v. 14 p. 187-191

Botter-Jensen, L.; Vanamo, V., Towards an Automated TLD System that Meets International Requirements. I: Radiation Protection Practice, Vol. 2. 7. International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 10-17 Apr 1988. (Pergamon Press, Sydney, 1988) p. 1036-1039

Campbell, H.; Djerassi, H.; Gulden, W.; Klippel, H.; Kramer, W.; Rocco, P.; Warming, L., Safety Related Recommendations for the Design of the Next European Torus NET. Part 1: Radiological Safety Related Recommendations. NET-DSGWG-88-01 (1988) vp

Carlsen, L.; Egsgaard, H.; Feldthus, A., Tricresylphosphate: Og hvad er så det? En arbejdshygienisk case-story set fra en analytisk kemisk synsvinkel. *Dansk Kemi* (1988) v. 69 p. 76-80

Chen Qing Jiang; Aarkrog, A.; Dahlgaard, H.; Nielsen, S.P.; Jensen, H.L.; Bruun, J.; Holm Pedersen, A.; Mandrup, K., Determination of  $^{99}\text{Tc}$  in Environmental Samples by Anion Exchange. *Risø-M-2739* (1988) 20 p.

Christensen, H.; Bjergbakke, E., Calculation of  $\alpha$ -Radiolysis of Aqueous Solutions Including Diffusion of the Products through a Glass Filter. *Studsvisk Report NS-88-299* (1988) 27 p.

Christensen, H.; Persson, B.; Sehested, K., Radiolysis of Reactor Water. I: 1988 JAIF International Conference on Water Chemistry in Nuclear Power Plants. Vol. 2. Tokyo, 19-22 Apr 1988. (Japan Atomic Industrial Forum, Tokyo, 1988) p. 505

Christensen, H.; Sehested, K.,  $\text{HO}_2$  and  $\text{O}_2^{\cdot-}$  Radicals at Elevated Temperatures. *J. Phys. Chem.* (1988) v. 92 p. 3007-3011

Christensen, P., The Current Status of Personal Beta Dosimetry. I: Advances in Beta and Neutron Dosimetry. 1. Yugoslav-Italian Radiation Protection Association Meeting, Pula, 4-6 Jun 1986. Prokic, M. (eds.), (Boris Kidric Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, 1987) p. 26-51

Christensen, P.; Böhm, J.; Francis, T.M., Measurement of Absorbed Dose to Tissue in a Slab Phantom for Beta Radiation Incident at Various Angles. I: Beta Dosimetry. 5. Information Seminar on the Radiation Protection Dosimeter Intercomparison Programme. Bologna, 25-27 May 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11363) (Radiation Protection, 38) p. 39-75

Christensen, P.; Vanamo, V., Study of Dosimeter Parameters for the Measurement of  $\text{H}_2(0.07)$  for Personal Beta Dosimetry. I: Radiation Protection Practice, Vol. 1. 7. International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 10-17 Apr 1988. (Pergamon Press, Sydney, 1988) p. 417-420

Cornelis, R.; Heydorn, K.; Nordberg, G.F., Multi-Element Analysis. I: Trace Elements in Human Health and Disease. Report on the 2. Nordic Symposium. Odense, 17-21 Aug 1987. Grandjean, P. (ed.), (World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1987) (Environmental Health Series, 26) p. 28-30

Dahlgaard, H., Samordning af nordisk radioøkologi. I: 5. Nordiska Radioøkologiseminarieret. Part 1. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) 5 p.

Dahlgaard, H.; Aarkrog, A.; Nielsen, S.P.; Holm, E.; Hansen, H., Marine Environment. A: Experimental Studies (Turnover of Radionuclides in Bioindicators), B: Field Studies (North Atlantic Region - Baltic Sea), and C: Thule Studies. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 312-316

Dahlgaard, H.; Aarkrog, A.; Nielsen, S.P., Chernobyl og de nordiske have. I: 5. Nordiska Radioøkologiseminarieret. Part 1. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. C, 8 p.

Doll, H., Bioteknologisk Center for Planter. *Ugeskr. Jordbrug* (1988) (no.34) p. 778-788



- Donaldson, I.A.; Jørgensen, J. Helms, Barley Powdery Mildew Invertase is an Alpha-Glucosidase. *Carlsberg Res. Commun.* (1988) v. 53 p. 421-430
- Edson, J.B.; Fairall, C.W.; Larsen, S.E.; Messtayer, P.G., A Random Walk Simulation of the Turbulent Transport of Evaporating Jet Drops in the Air-Sea Simulation Tunnel during Hexist. I: 7. Conference on Ocean-Atmosphere Interaction. Preprint. Anaheim, 31 Jan - 5 Feb 1988. (American Meteorological Society, Boston, 1988) Paper 1.3 p. 9-13
- Eriksen, K.; Lohse, C.; Nielsen, O.J.; Pagsberg, P.; Ratajezak, E.; Sillesen, A., Spectrokinetic Studies of NO<sub>3</sub> Source Reactions. Self-Reactions, and Reactions with Compounds. I: Tropospheric NO<sub>3</sub> Chemistry - Gas Phase and Multiphase Aspects. Proceedings of a Workshop organised within the Framework of Working Party 2. Chemical and Photochemical Reactions of the Concerted Action Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, COST 611, Risø, 17-18 Sep 1987. Nielsen, O.J.; Cox, R.A. (eds.), EUR-11440 (1988) (Air Pollution Research Report, 9) p. 128-129
- Fairall, C.W.; Edson, J.B.; Larsen, S.E.; Messtayer, P.G., A Comparison of Inertial-Dissipation and Eddy Covariance Surface Flux Measurements during the Hexmax Experiment. I: 7. Conference on Ocean-Atmosphere Interaction. Preprint. Anaheim, 31 Jan - 5 Feb 1988. (American Meteorological Society, Boston, 1988) Paper 1.2 p. 4-8
- Fogh, K.; Kraghølle, K.; Larsen, E.; Egsgaard, H.; Shukla, V.K., Mass Spectrometry of Underivatized 15-Hydroxyicosatetraenoic Acid and 15-Hydroxyeicosapentaenoic Acid. *Biomed. Environ. Mass Spectrom.* (1988) v. 17 p. 459-461
- Francis, T.M.; Böhm, J.; Chartier, J.L.; Christensen, P.; Lembo, L., The Scientific and Technical Aspects of the Beta Intercomparison Programme 1986. I: Beta Dosimetry. 5. Information Seminar on the Radiation Protection Dosimeter Intercomparison Programme. Bologna, 25-27 May 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11363) (Radiation Protection, 38) p. 23-38
- Giese, H.; Krogh Rasmussen, S., Analysis of Chromosomal and Plasmid-Like DNA in Barley Powdery Mildew. I: European Conference on Biotechnology. Scientific, Technical and Industrial Challenges: Conference Programme and Abstracts. Verona, 7-8 Nov 1988. (European Institute of Technology, Verona, 1988) p. 206-207
- Gissel-Nielsen, G., Fractionation of Selenium in Barley and Ryegrass. *J. Plant Nutr.* (1987) v. 10 p. 2147-2152
- Gissel-Nielsen, G., Afgrødekvalitet og mineralstofindhold. *Landmands-Almanakken* (1988) p. 60-70
- Gissel-Nielsen, G., Selenium intake by Plants, Animals, and Humans. I: Proceedings of the 2. International Congress on Trace Elements in Medicine and Biology. Selenium in Medicine and Biology. Avoriaz, Mar 1988. Nève, J.; Favier, A. (eds.), (Walter de Gruyter, Berlin, 1988) p. 2-10
- Gissel-Nielsen, G.; Bertelsen, F., Inorganic Element Uptake by Barley from Soil Supplemented with Flue Gas Desulphurization Waste and Fly Ash. *Environ. Geochem. Health* (1988) v. 10 p. 21-25
- Gissel-Nielsen, G.; Bertelsen, F., Afsvovlingsprodukter - hvad gør de ved miljøet? *Miljøvern* (1988) (no.20) p. 1-8
- Gjellerup, U.; Walmod-Larsen, O., Det betyder det. *Civilforsvar* (1988) (no.1) p. 11-13
- Gjørup, H.L., Countermeasures and Socio-Economic Considerations. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 145-150
- Gjørup, H.L.; Hansen, H.J.M., Lifetime Loss through Lung Cancer in Denmark and Sweden in Relation to Radon Levels. I: Health Effects of Low Dose Ionising Radiation - Recent Advances and their Implications. Proceedings. London, 11-14 May 1987. (British Nuclear Energy Society, London, 1988) p. 165-169
- Gjørup, H.L.; Hedemann Jensen, P.; Roed, J.; Heikel Vinther, F., Experimental and Modelling Approach to Assess Indoor Doses in Urban Agglomerations and Evaluation of the Decontamination through Run-Off of Deposited Material. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 1548-1551
- Gjørup, H.L.; Heikel Vinther, F.; Olaf, M.; Sinaeve, J. (eds.), Accidental Urban Contamination. Workshop on Consequences of Accidental Contamination of the Urban Environment, Roskilde, 9-12 Jun 1987. (Nuclear Technology Publishing, Ashford, 1987) (Radiation Protection Dosimetry, 21) 191 p.
- Gudiksen, P.H.; Gryning, S.-E., Using the Øresund Experimental Data to Evaluate the ARAC Emergency Response. UCRL-53847 (1987) 18 p.
- Hansen, H.J.M., How fast do Eels Grow. *Nucl. Active* (1988) (no.38) p. 7-10
- Hansen, J.W.; Olsen, K.J., Investigation of Alanine as an Accident Dosimeter and Interpretation of Dose-Effect Relationships by Model Description. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 101-106
- Hansen, J.W.; Olsen, K.J., Predicting Decay in Radical Concentration in an Amino Acid Following Heavy Ion Exposures. *Phys. Med. Biol.* (1988) v. 33(suppl.1) p. 28
- Hedemann Jensen, P.; Thykier-Nielsen, S., Shielding Factor Calculation for Plume Radiation. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 1372-1375
- Hedemann Jensen, P.; Lauridsen, B., Construction of a Heterogeneous Phantom for Internal Dosimetry Measurements. I: Radiation Protection Practice. Vol. 2. 7. International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 10-17 Apr 1988. (Pergamon Press, Sydney, 1988) p. 1126-1129
- Hedemann Jensen, P.; Gjørup, H.L., Intervention Levels and Countermeasures-Philosophy and Examples. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 175-180
- Janovsky, I.; Hansen, J.W.; Cernoch, P., A Polymer-Alanine Film for Measurements of Radiation Dose Distributions. *Appl. Radiat. Isot.* (1988) v. 39 p. 651-657
- Jensen, C.J., Biotechnology: Barley Cell and Tissue Culture. I: Proceedings of the 5. International Genetics Symposium. Barley Genetics 5, Okayama, 1986. Yasuda, S.; Konishi, T. (eds.), (Maruzen Co., Okayama, 1987) p. 493-501
- Jensen, E.S., Does Added Nitrogen Influence the Amount of Soil-Nitrogen Taken up by Plants? I: Proceedings of the 3. Meeting of the NW European Study Group for the Assessment of Nitrogen Fertilizer Requirement. Tune, 23-26 Jun 1987. Nielsen, N.E. (ed.), (Department of Soil and Water and Plant Nutrition, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, 1987) p. 61-71
- Jensen, E.S., Om markærter og kvælstof. *Erhvervs-Jordbruget* (1988) (no.8) p. 19-22
- Jensen, E.S., Ærter og kvælstof. *Ugeskr. Jordbrug* (1988) p. 384-385
- Jensen, E.S.; Sørensen, L.H., Uptake of Soil Nitrogen by Soybean as Influenced by Symbiotic N<sub>2</sub>-Fixation or Fertilizer Nitrogen Supply. *Soil Biol. Biochem.* (1988) v. 20 p. 921-925
- Jensen, H.P., Powdery Mildew Resistance Genes in new Barley Varieties. *Nord. Jordbrugsforsk.* (1988) v. 70 p. 533
- Jensen, J., Linkage Map of Barley Chromosome 4. I: Proceedings of the 5. International Genetics Symposium. Barley Genetics 5, Okayama, 1986. Yasuda, S.; Konishi, T. (eds.), (Maruzen Co., Okayama, 1987) p. 189-199
- Jensen, N.O., Air Flow over Complex Terrain: Commentary. I: Flow and Transport in the Natural Environment: Advances and Applications. International Symposium. Canberra, Sep 1987. Steffen, W.L.; Denmead, O.T. (eds.), (Springer-Verlag, Berlin, 1988) p. 230-239
- Jensen, N.O.; Zeman, O., Turbulence Properties in Flow over Hills. I: 8. Symposium on Turbulence and Diffusion. San Diego, 25-29 Apr 1988. (American Meteorological Society, Boston, 1988) p. 186-188
- Jørgensen, J. Helms, Plant Disease Control Strategies. Experiences and Perspectives with Resistant Varieties. I: NJF Seminar No. 124. Control Strategies for Plant Diseases. Resistance Biology and Fungicide Resistance, Århus, 30 Jun 1987. Nielsen, B.J.; Helms Jørgensen, J. (eds.), (Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 1987) (Växtskyddsrapporter Jordbruk, 48) p. 4-8
- Jørgensen, J. Helms, Joint Proposal 2: Designations of Barley Powdery Mildew Resistance and Virulence in Europe. I: Integrated Control of Cereal Mildews: Monitoring the Pathogen. Proceedings of a Seminar in the Community Programme of Coordinated Research on Energy in Agriculture. Freising-Weihenstephan, 4-6 Nov 1986. Wolfe, M.S.; Limpert, E. (eds.), (Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1987) (EUR-10842) (Advances in Agricultural Biotechnology, 22) p. 1-3
- Jørgensen, J. Helms, Genetic Analysis of Barley Mutants with Modifications of Powdery Mildew Resistance gene *Ml-a12*. *Genome* (1988) v. 30 p. 129-132



Jørgensen, J. Helms, Three Kinds of Powdery Mildew Resistance in Barley. I: Proceedings of the 5. International Genetics Symposium. Barley Genetics 5, Okayama, 1986. Yasuda, S.; Konishi, T. (eds.), (Maruzen Co., Okayama, 1987) p. 583-592

Jørgensen, J. Helms, Many Race-Specific Resistance Genes – One Hypersensitive Resistance Reaction. How? I: 7. European and Mediterranean Cereal Rust Conference. Proceedings. Vienna, 5-9 Sep 1988. Zwatz, B. (ed.), (Federal Inst. of Plant Protection, Vienna, 1988) p. 74-76

Jørgensen, J. Helms, Screening of *Hordeum vulgare* for Powdery Mildew Resistance. *Nord. Jordbrugsforsk.* (1988) v. 70 p. 529

Jørgensen, J. Helms; Houmøller, M.S., Distribution of Powdery Mildew Resistance and Virulence in Denmark. I: Integrated Control of Cereal Mildews: Monitoring the Pathogen. Proceedings of a Seminar in the Community Programme of Coordinated Research on Energy in Agriculture. Freising-Weihenstephan, 4-6 Nov 1986. Wolfe, M.S.; Limpert, E. (eds.), (Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1987) (EUR-10842) (Advances in Agricultural Biotechnology, 22) p. 43-47

Jørgensen, J.H., *Erysiphe Graminis*, Powdery Mildew of Cereals and Grasses. *Adv. Plant Pathol.* (1988) v. 6 p. 137-157



Jørgensen, R. Bagger; Bothmer, R. von, Haploids of *Hordeum vulgare* and *H. marinum* from Crosses between the two Species. *Hereditas* (1988) v. 108 p. 207-212

Kanyar, B.; Nielsen, S.P., Users Guide for the Program TAMODYN. A Modelling Tool for Use on Personal Computers to Simulate Environmental Transport of Contaminants. Risø-M-2741 (1988) 30 p.

Kirkegaard, P.; Mikkelsen, T.; Kristensen, L., Computation of the Turbulent Diffusion of Gaussian Puffs. I: ICIAM'87, Abstracts. 1. International Conference on Industrial and Applied Mathematics, Paris, 29 Jun – 3 Jul 1987. (INRIA, Le Chesnay, 1987) p. 271

Knudsen, J.C. Nørgaard; Dalsgaard, H.-H.; Jørgensen, J. Helms, Partial Resistance to Barley Powdery Mildew. I: Proceedings of the 5. International Genetics Symposium. Barley Genetics 5, Okayama, 1986. Yasuda, S.; Konishi, T. (eds.), (Maruzen Co., Okayama, 1987) p. 645-650

Konishi, T.; Linde-Laursen, I., Spontaneous Chromosomal Rearrangements in Cultivated and Wild Barleys. *Theor. Appl. Genet.* (1988) v. 75 p. 237-243

Kristensen, M.; Hjortenborg, P.; Hansen, J.W.; Wille, M., Determination of Ionization Chamber Kerma Correction Factors for Measurements in Media Exposed to Orthovoltage X-Rays. I: Dosimetry in Radiotherapy. Proceedings. Vol. 1. Vienna, 31 Aug – 4 Sep 1987. (IAEA, Vienna, 1988) (STI/PUB/760) (IAEA-SM-298-45) p. 149-174

Lauridsen, B.; Hedemann Jensen, P., Selection of Suitable Liquids and Solids for a Phantom for Internal Dosimetry Measurements. I: Radiation Protection Practice. Vol. 2. 7. International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 10-17 Apr 1988. (Pergamon Press, Sydney, 1988) p. 1116-1119

Lauridsen, B.; Søgaard-Hansen, J., Whole-Body Measurements of a Group of Selected Danes. I: 5. Nordiska Radioekologiseminarieret. Part 2. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. H, 9 p.

Planter til biokemiske undersøgelser dyrkes året rundt i vækstkamre med kontrolleret klima. *Plants for biochemical investigations are grown in hothouses throughout the year.*

Linde-Laursen, I., Giemsa C-Banding of Barley Chromosomes. V. Localization of Breakpoints in 70 Reciprocal Translocations. *Hereditas* (1988) v. 108 p. 65-76

Linde-Laursen, I.; Bothmer, R. von, Elimination and Duplication of Particular *Hordeum vulgare* Chromosomes in Aneuploid Interspecific *Hordeum* Hybrids. *Theor. Appl. Genet.* (1988) v. 76 p. 897-908

Lippert J., Status for Nordisk Chernobyl Data Bank. NKA-projekt 242. I: 5. Nordiska Radioekologiseminarieret. Part 2. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. F, 3 p.

Lippert, J., Computer System for Data-Communication. Presentation and Dose Calculation. I: Real-Time Computing of the Environmental Consequences of an Accidental Release to Atmosphere from a Nuclear Installation. Proceedings. Vol. 2. Luxembourg, 17-20 Sep 1985. (Commission of the European Communities, Luxembourg, n.d.) (DOC. No. V 2943/86) p. 544-559

Majborn, B.; Sørensen, A.; Nielsen, S.P.; Bøtter-Jensen, L., Investigation of Factors Influencing Indoor Radon. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 1376-1379

Majborn, B.; Sørensen, A.; Nielsen, S.P.; Bøtter-Jensen, L., An Investigation of Factors Influencing Indoor Radon Concentrations. Risø-M-2689 (1988) 58 p.

Mikkelsen, S.A.; Haahr, V., Ærterdag på Risø. Hvor står vi forsknings- og forsøgsmæssigt, og hvor skal vi hen. *Ugeskr. Jordbrug* (1988) p. 375-377

Mikkelsen, T.; Larsen, S.E.; Pécse, H.L., Spectral Parameterization of Large-Scale Atmospheric Diffusion. I: Air Pollution Modeling and Its Application VI. Proceedings of the 16. NATO/CCMS International Technical Meeting. Lindau, 6-10 Apr 1987. Dop, H. van (ed.), (Plenum Press, New York, 1988) (NATO Challenges of Modern Society, 11) p. 579-591

Mikkelsen, T.; Thykier-Nielsen, S.; Troen, I.; Baas, A.F. de; Larsen, S.E.; Kamada, R.; Skupniewicz, C.; Schacher, G., A Hazard Assessment Model for Complex Terrain. I: 8. Symposium on Turbulence and Diffusion. San Diego, 25-29 Apr 1988. (American Meteorological Society, Boston, 1988) p. 180-185

Miljøforskning. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1988) (Småtryk 3211) 20 p.

Miller, A., Approval and Control of Radiation Processes. EB and Gamma. *Radiat. Phys. Chem.* (1988) v. 31 p. 385-393

Miller, A., Dose Distributions and Dose Limits in Food Irradiation. I: Health Impact, Identification, and Dosimetry of Irradiated Foods. WHO Working Group on Health Impact and Control Methods of Irradiated Foods, Neuherberg, 17-21 Nov 1986. Bögl, K.W.; Regulla, D.F.; Suess, M.J. (eds.), (Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, Neuherberg, 1988) (ISH-Hef, 125) p. 405-414

Miller, A.; Batsberg, W.; Karman, W., A New Radiochromic Thin-Film Dosimeter System. *Radiat. Phys. Chem.* (1988) v. 31 p. 491-496

Munk, J.; Pagsberg, P.; Ratajczak, E.; Sztuba, B.; Sillesen, A., Kinetics and Mechanisms of Elementary Chemical Processes of Importance in Combustion. Risø-M-2688 (1988) 54 p.

Munk, J.; Pagsberg, P.; Sehested, K.; Sillesen, A., Spectrokinetics and Mechanisms of Elementary Chemical Processes of Importance in Combustion. Spectrokinetic Studies of the Reaction OH + CO. Low-Pressure Channel: CO + OH → CO<sub>2</sub> + H. High-pressure Channel: CO + OH + M → COOH + M. Periodic Report 4 for the Period Oct 1987 – Apr 1988. (Risø National Laboratory, Chemistry Department, Roskilde, 1988) 20 p.

Nielsen, B.; Strandberg, M., A Literature Study of the Behaviour of Cesium, Strontium and Plutonium in the Soil-Plant Ecosystem. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) vp.

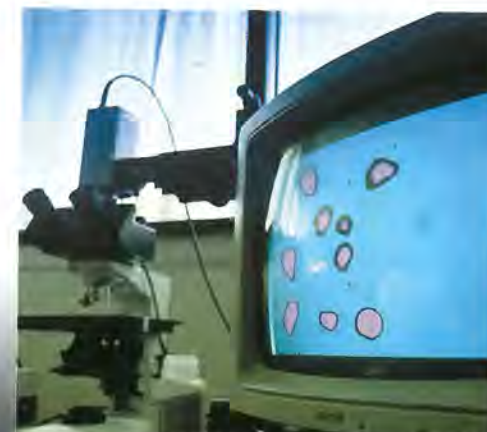
Nielsen, F., Metode for konsekvensberegninger for store havarier. Udslip fra Ringhals 3/4 gennem scrubber forårsaget af total elbortfald. Risø-M-2655 (1988) 68 p.

Nielsen, F., Metode for konsekvensberegninger for store havarier. Udslip fra Forsmark 3 forårsaget af total elbortfald og tidlig sprængpladeåbning. Risø-M-2721 (1988) 68 p.

Nielsen, O.J.; Cox, R.A. (eds.), Tropospheric NO<sub>x</sub> Chemistry – Gas Phase and Multiphase Aspects. Proceedings of a Workshop organised within the Framework of Working Party 2. Chemical and Photochemical Reactions of the Concerted Action Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, COST 611, Risø, 17-18 Sep 1987. EUR-11440 (1988) (Air Pollution Research Report, 9) 150 p.



- Nielsen, O.J.; Cox, R.A., Tropospheric NO<sub>x</sub> Chemistry – Gas Phase and Multiphase Aspects. Proceedings of the 6. Workshop organised within the Framework of the Working Party 2. Chemical and Photochemical Reactions of the Concerted Action Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, Risø, 17-18 Sep 1987. Risø-M-2630 (1988) 156 p.
- Nielsen, O.J.; Sidebottom, H.W.; O'Farrell, D.J.; Donlon, M.; Treacy, J., Absolute and Relative Rate Constants for the Gas-Phase Reaction of OH Radicals with CH<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>, CD<sub>3</sub>NO<sub>2</sub> and CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> at 295 K and 1 ATM. *Chem. Phys. Lett.* (1988) v. 146 p. 197-203
- Nielsen, O.J.; Sidebottom, H.W.; Treacy, J.J., Atmospheric Chemistry of Organic Sulfur and Nitrogen Compounds. 1. Annual Progress Report 1988 (EV4V-0067-C). Risø-M-2755 (1988) 45 p.
- Nielsen, O.J.; Sidebottom, H.W.; O'Farrell, D.J.; Donlon, M.; Treacy, J., Absolute and Relative Rate Constants for the Gas-Phase Reaction of OH Radicals with Nitroalkanes at 295 K and 1 ATM. I: Mechanisms of Gas Phase and Liquid Phase Chemical Transformations in Tropospheric Chemistry. COST-EUROTRAC Meeting, Norwich, 20-22 Sep 1988. Cox, R.A. (ed.), (E. Guyot SA, Brussels, 1988) (EUR-12035) (Air Pollution Report Series, 17) p. 101
- Nielsen, S.P.; Aarkrog, A., A Model Performance Test for the Aquatic Dispersion of Radionuclides in the North-East Atlantic Waters. I: Reliability of Radioactive Transfer Models. Desmet, G. (ed.), (Elsevier Applied Science, London, 1988) (EUR-11367) p. 217-226
- Nielsen, S.P.; Gryning, S.-E.; Karlberg, O.; Lyck, E.; Thykier-Nielsen, S., A Field Experiment to Validate Atmospheric Dispersion and Dose Models. I: Real-Time Computing of the Environmental Consequences of an Accidental Release to Atmosphere from a Nuclear Installation. Proceedings. Vol. 2. Luxembourg, 17-20 Sep 1985. (Commission of the European Communities, Luxembourg, n.d.) (DOC. No. V 2943/86) p. 459-478
- Nielsen, S.P.; Holm, E.; Bøtter-Jensen, L., Terrestrial Environment. A: Dynamic Models of the Human Food-Chain and B: Determination of Less Wellknown Long-Lived Radionuclides. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1987. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11464) p. 308-311
- Nielsen, S.P.; Kanyár, B., Simulation of <sup>137</sup>CS Contamination in Denmark from Chernobyl. I: 5. Nordiska Radioekologiseminarier. Part 2. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. F, 6 p.
- Nielsen, T., The Decay of Benzo(a)pyrene and Cyclopenteno(cd)pyrene in the Atmosphere. *Atmos. Environ.* (1988) v. 22 p. 2249-2254
- Olsen, J., En mulig udvidelse af lokalitetsprincipet. *Fys. Tidsskr.* (1988) v. 85 p. 133-134
- Olsen, K.J.; Hansen, J.W., Postal Dosimetry Comparisons with Alanine Dosimeters. *Phys. Med. Biol.* (1988) v. 33(suppl.1) p. 99
- Olsen, K.J.; Hansen, J.W., On the Dose-Response Relationships Following the Irradiation of Amino Acids. *Radiat. Res.* (1988) v. 116 p. 547-549
- Pagsberg, P.; Munk, J.; Sillesen, A.; Anastasi, C., UV Spectrum and Kinetics of Hydroxymethyl Radicals. *Chem. Phys. Lett.* (1988) v. 146 p. 375-381
- Pagsberg, P.; Ratajczak, E.; Sillesen, A.; Lund, A., Spectrokinetic Studies of NO<sub>3</sub> Reactions with CH<sub>3</sub> and Cl. I: Tropospheric NO<sub>3</sub> Chemistry – Gas Phase and Multiphase Aspects. Proceedings of a Workshop organised within the Framework of Working Party 2. Chemical and Photochemical Reactions of the Concerted Action Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, COST 611, Risø, 17-18 Sep 1987. Nielsen, O.J.; Cox, R.A. (eds.), EUR-11440 (1988) (Air Pollution Research Report, 9) p. 130-132
- Pichit Pongsakul; Bertelsen, F.; Gissel-Nielsen, G., Availability of Phosphorus in Cow Slurry using Isotopic Labelling Technique. Risø-R-557 (1988) 18 p.
- Pilegaard, K.; Rasmussen, L.; Rühling, Å., The Use of Moss Analysis for Measuring Atmospheric Heavy Metal Deposition in the Nordic Countries. I: Pollution Climates in Europe and their Perception by Terrestrial Ecosystems. Proceedings of a Workshop. Liebfeld – Bern, 27-30 Apr 1987. EUR-11432 (1987) (Air Pollution Research Report, 6) p. 192-200
- Rasmussen, L.; Pilegaard, K.; Rühling, Å., Atmospheric Heavy Metal Deposition in Northern Europe Measured by Moss Analyses. I: Symposium on Effects of Air Pollution on Terrestrial and Aquatic Ecosystems. Air Pollution and Ecosystems, Grenoble, 18-22 May 1987. Mathy, P. (ed.), (D. Reidel, Dordrecht, 1988) (EUR-11244) (Air Pollution Report Series, 7) p. 560-565
- Rasmussen, S. Krogh, Molecular Markers in *Erysiphe graminis* FSP. *Hordei. Nord. Jordbrugsforsk.* (1988) v. 70 p. 534
- Risø – når miljøproblemerne skal løses. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1988) (Småtryk 3232) 14 p.
- Roed, J., The Distribution of Dry Deposited Material on Trees from the Chernobyl Accident. I: Joint CEC/OECD(NEA) Workshop on Recent Advances in Reactor Accident Consequence Assessment. Proceedings of the 2. Part of the Workshop. Rome, 25-29 Jan 1988. Olast, M.; Sinnaeve, J. (eds.), EUR-11408 (1988) p. 165-178
- Roed, J., Dry Deposition on Trees and Grass. I: 5. Nordiska Radioekologiseminarier. Part 1. Rättvik, 22-25 Aug 1988. (Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1988) Afd. B, 13 p.
- Roed, J., Dry Deposition in Rural and in Urban Areas in Denmark. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 33-36
- Roed, J., Run-Off from and Weathering of Roof Material Following the Chernobyl Accident. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 59-63
- Roed, J.; Cannell, R.J., The Deposition of Beryllium-7 Marked Particles on Surfaces in Unfurnished and Furnished Rooms. I: Joint CEC/OECD(NEA) Workshop on Recent Advances in Reactor Accident Consequence Assessment. Proceedings of the 2. Part of the Workshop. Rome, 25-29 Jan 1988. Olast, M.; Sinnaeve, J. (eds.), EUR-11408 (1988) p. 208-221
- Roed, J.; Cannell, R.J., Relationship between Indoor and outdoor Aerosol Concentration Following the Chernobyl Accident. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 107-110
- Roed-Petersen, J.; Clemmensen, O.J.; Menné, T.; Larsen, E., Purpuric Contact Dermatitis from Black Rubber Chemicals. *Contact Dermatitis* (1988) v. 18 p. 166-168
- Rosendahl, L., Rhizobium Strain Effect on Nitrogen Accumulation in Pea Relates to PEP Carboxylase Activity in Nodules and Asparagine in Root Bleeding Sap. I: Physiological Limitations and the Genetic Improvement of Symbiotic Nitrogen Fixation. Proceedings of an International Conference, Cork, Ireland, 1-3 Sep 1987. O'Gara, F.; Manian, S.; Drevon, J.J. (eds.), (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) (EUR-11517) (Advances in Agricultural Biotechnology, 23) p. 51-55
- Rosendahl, L., PEPC Activity in Pea Roots is not Stimulated by Microaerobiosis or high CO<sub>2</sub> Levels. I: Nitrogen Fixation: Hundred Years After. Proceedings of the 7. International Congress. Köln, 13-20 Mar 1988. Bothe, H.; Bruijn, F.J. de; Newton, W.E. (eds.), (Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1988) p. 563
- Rosendahl, L.; Huss-Danell, K., Effects of Elevated Oxygen Tensions on Acetylene Reduction in *Alnus incana*-*Frankia* Symbioses. *Physiol. Plant.* (1988) v. 74 p. 89-94
- Rosendahl, L.; Jakobsen, I., Effects of Age, Supra-Ambient Oxygen and Repeated Assays on Acetylene Reduction and Root Respiration in Pea. *Physiol. Plant.* (1988) v. 74 p. 77-82
- Sempreviva, A.M.; Larsen, S.E.; Mortensen, N.G.; Troen, I., Roughness Change Effects for Small and Large Fetches. Risø-M-2749 (1988) 49 p.
- Skou, J.P., Træk af sporecystsvampenes naturhistorie. *Svampe* (1988) (no.17) p. 17-22
- Skou, J.P., Japanese Species of *Ascosphaera*. *Mycotaxon* (1988) v. 31 p. 173-190
- Skou, J.P., More Details in Support of the Class *Ascosphaeromycetes*. *Mycotaxon* (1988) v. 31 p. 191-198
- Skou, J.P., Physiology of the *Ml-o* Resistance. *Nord. Jordbrugsforsk.* (1988) v. 70 p. 535
- Skou, J.P.; Haahr, V., Field Screening for Resistance to Barley Net Blotch. *Ann. Appl. Biol.* (1987) v. 111 p. 617-627
- Kulstøv scannes som led i analysen af forbrændingsprocessen. *Analysis of combustion processes includes scanning of coal dust.*





Skou, J.P.; Haahr, V.; Jørgensen, J. Helms, Bekæmpelse af frøbårne sygdomme i vårbyg. *Tidsskr. Landøkonomi* (1988) v. 175 p. 137-151

Skytte Jensen, B.; Jensen, H., Complex Formation of Radionuclides with Organic Ligands Commonly Found in Ground Water. *Radiochim. Acta* (1988) v. 44/45 p. 45-49

Skytte Jensen, B.; Jensen, H., Geochemical Modelling. Progress Report for the Period 1 Aug 1986 to 1 Aug 1988. (Risø National Laboratory, Chemistry Department, Roskilde, 1988) 39 p.

Solar, S.; Solar, W.; Getoff, N.; Holcman, J.; Sehested, K., Reactivity of H, OH and  $e_{aq}^-$  with Nicotinic Acid: A Pulse Radiolysis Study. *Radiat. Phys. Chem.* (1988) v. 32 p. 585-592

Sommer, S. Gjedde; Jensen, E.S., Anvendelse af  $^{15}N$  mærkede biomonitører til bestemmelse af  $NH_3$ -afsætningen i landbrugsjord. MST-CJ-12-88 (1988) 10 p.

Sørensen, E.; Bjerre, A.B., Recovery of Gold from a Gold-Thiourea Loaded Ion-Exchanger. I: Proceedings of the 1. International Conference on Hydrometallurgy. ICHM 88. Beijing, 12-15 Oct 1988. Zheng Yulian; Xu Jiazhong (eds.), (International Academic Publishers, Beijing, 1988) p. 517-520

Sørensen, E.; Bjerre, A.B.; Jensen, J., Vådoxidation samt ekstraktion af metaller under højt tryk og høj temperatur. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1988) 61 p.

Thylier-Nielsen, S.; Larsen, S.E.; Mikkelsen, T., Consequences of a Nuclear Accidental Release Modelled by a Puff-Model out to 200 km from the Source. I: Real-Time Computing of the Environmental Consequences of an Accidental Release to Atmosphere from a Nuclear Installation. Proceedings. Vol. 1. Luxembourg, 17-20 Sep 1985. (Commission of the European Communities, Luxembourg, n.d.) (DOC. No. V 2943/86) p. 170-192

Thylier-Nielsen, S.; Gryning, S.-E.; Mortensen, N.G., Puff Diffusion Model Simulations of two Tracer Releases from the Øresund-Experiment. I: Real-Time Computing of the Environmental Consequences of an Accidental Release to Atmosphere from a Nuclear Installation. Proceedings. Vol. 2. Luxembourg, 17-20 Sep 1985. (Commission of the European Communities, Luxembourg, n.d.) (DOC. No. V 2943/86) p. 479-499

Walmod-Larsen, O.; Lippert, J.; Jensen, J., AR-GOS: A Computer Tool for Rapid Decision-

Making in Case of Nuclear Emergencies. I: United Nations Conference for the Promotion of International Co-Operation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy. Technical Reports. Volume 4: Nuclear Safety and Radiological Protection. Geneva, 23 Mar - 10 Apr 1987. (United Nations, New York, 1987) (A/CONF.108/TR.4) p. 145-146

Walmod-Larsen, O.; Ryder, H.P., Denmark's Planned Nationwide Warning System for Fallout from Nuclear Accidents. *Nucl. Europe* (1988) v. 8(3/4) p. 27

Warming, L., Computer Modelling of Radioactive Source Terms at a Tokamak Reactor. I: Fusion Technology - Safety and Environment. Account on the Results since July 1986. Raeder, J. (ed.), (The Net Team. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, München, 1987) p. 31-32

Warming, L., NET Design Safety Guidelines. I: Fusion Technology - Safety and Environment. Account on the Results since July 1986. Raeder, J. (ed.), (The Net Team. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, München, 1987) p. 68

Warming, L., Decontamination by Shotblasting of Radioactivity Deposited on an Asphalt Road. *Radiat. Prot. Dosim.* (1987) v. 21 p. 141-143

Weber, H.; Aufm Kampe, W.; Mikkelsen, T., Concentration Fluctuation Measurements in the Atmospheric Surface Layer. I: 8. Symposium on Turbulence and Diffusion. San Diego, 25-29 Apr 1988. (American Meteorological Society, Boston, 1988) p. 160-163

Wilbrandt, R.; Langkilde, F.W.; Brouwer, A.M.; Jacobs, H.J.C., Resonance Raman Spectra of Hexatriene Model Polyenes in Ground and Excited Triplet States. I: Spectroscopy of Biological Molecules. New Advances. Proceedings of the 2. European Conference. Freiburg, 1987. Schmid, E.D.; Schneider, F.W.; Siebert, F. (eds.), (Wiley, Chichester, 1988) p. 279-284

Wilbrandt, R.; Langkilde, F.W.; Brouwer, A.M.; Negri, F.; Orlandi, G., Model Polyenes: Theoretical and Experimental Resonance Raman Studies of the Lowest Triplet State of Deuteriated and Parent Hexatrienes. I: 11. International Conference on Raman Spectroscopy. Proceedings. London, 5-9 Sep 1988. Clark, R.J.H.; Long, D.A. (eds.), (Wiley, Chichester, 1988) p. 611-612

Zeman, O.; Jensen, N.O., Progress Report on Modeling Permanent Form Sand Dunes. Risø-M-2738 (1988) 27 p.

## Materialer

### Materials

Aeppli, G.; Bucher, E.; Broholm, C.; Kjems, J.K.; Baumann, J.; Hufnagel, J., Magnetic Order and Fluctuations in Superconducting  $UPT_3$ . *Phys. Rev. Lett.* (1988) v. 60 p. 615-618

Almdal, K.; Batsberg Pedersen, W., SEC bestemmelse af polymerers molekylvægtsfordeling i blandede opløsningsmidler. I: Nordiska Polymerdagene. Göteborg, 24-25 Aug 1988. (Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 1988) p. B-1

Als-Nielsen, J.; Andersen, N.H.; Broholm, C.; Clausen, K.N.; Lebech, B., The Multi-Detector Powder Neutron Diffractometer at Risø National Laboratory: Risø-M-2720 (1988) 37 p.

Andersen, N. Hessel; Johannsen, I.; Levinsen, M.T., Point Contact Measurements on High  $T_c$  Ceramic Superconductors. *Phys. Scr.* (1988) v. 37 p. 138-140

Andersen, N.H.; Mortensen, K. (eds.), Superconductivity. Lecture Notes of Basic Courses. 1. Topsøe Summer School on Superconductivity. Risø, 20-24 Jun 1988. Risø-M-2756 (1988) 241 p.

Andersen, S.I.; Brøndsted, P.; Frederiksen, H.; Jensen, F.; Kjeller, J.; Lilholt, H.; Lystrup, Å.; Mikkelsen, C.; Olsson, J., Fiberforstærket Plast. Kursuskompedium udarbejdet for Dansk Metalarbejderforbund. (Forskningscenter Risø. Metalurgiafdelingen, Roskilde, 1988) vp.

Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science. Risø, 5-9 Sep 1988. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) 534 p.

Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Lystrup, Å., Materials Data for WT Design Basis: Fatigue Properties of Glass Fibre Reinforced Polyester. I: Euroforum New Energies Congress and Exhibition. Summaries of Workshop Papers on European R+D. Euroforum New Energies, Saarbrücken, 24-28 Oct 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1988) paper W.8.3

Andersen, S.I.; Lilholt, H., Fatigue of Glass/Polyester Composite Materials for Wingblades. I: European Community Wind Energy Conference.

Proceedings. Herning, 6-10 Jun 1988. Palz, W. (ed.), (H.S. Stephens & Associates, Bedford, 1988) (EUR-11885) p. 342-346

Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Lystrup, Å., Materials Data for WT Design Basis: Fatigue Properties of Glass Fibre Reinforced Polyester. I: Wind Energy - 2. Proceedings of the 2. Contractors' Meeting. Brussels, 23-24 Nov 1987. Rasmussen, B.; Carratti, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11519) p. 231-240

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Jet Measures and Hadronic Event Shapes at the CERN pp Collider. *Z. Phys. C* (1987) v. 36 p. 175-187

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Search for Exotic Processes at the CERN pp Collider. *Phys. Lett. B* (1987) v. 195 p. 613-622

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Measurement of W and Z Production Properties at the CERN pp Collider. CERN-EP-87-48 (1987) 11 p.

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Search for Decays of the  $W^+$  and Z Bosons into Quark-Antiquark Pairs. CERN-EP-87-04 (1987) 11 p.

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Measurement of the Standard Model Parameters from a Study of W and Z Bosons. CERN-EP-87-05 (1987) 13 p.

Ansari, R.; Bagnaia, P.; Banner, M.; Kofoed-Hansen, O. (and others), Search for Exotic Processes at the CERN pp Collider. CERN-EP-87-117 (1987) 10 p.

Barker, I.; Ralph, B.; Hansen, N., Characterization of Dislocation Cells in Deformed FCC Metals. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys. Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 277-282

Batsberg, W.; Hvidt, S.; Kramer, O.; Fetters, L.J., High-Vinyl Polybutadiene Crosslinked in the Strained State to Different Degrees of Crosslinking. I: Biological and Synthetic Polymer Networks. NETWORKS 86. 8. Polymer Networks Group Meeting, Elsinore, 31 Aug - 5 Sep 1986. Kramer, O. (ed.), (Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, 1988) p. 509-516



- Bay, B.; Hansen, N., Microbands in Deformed Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 193-198
- Bentzen, J.J.; Andersen, N.H.; Poulsen, F.W.; Sørensen, O.T.; Schram, R., Evaluation of 2- and 4-Point Conductivity Measurements on Oxide Ion Conductors. *Solid State Ionics* (1988) v. 28/30 p. 550-559
- Bernhard, J.; Lebeck, B.; Beckman, O., Magnetic Phase Diagram of Hexagonal FeGe Determined by Neutron Diffraction. *J. Phys. F* (1988) v. 18 p. 539-552
- Bilde-Sørensen, J.B.; Smith, D.A., A Theoretical Consideration of Some Structural Developments during Diffusional Creep. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 2. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 869-874
- Bohr, H.; Bohr, J.; Brunak, S.; Cotterill, R.M.J.; Lautrup, B.; Nørskov, L.; Olsen, O.H.; Petersen, S.B., Protein Secondary Structure and Homology by Neural Networks. The  $\alpha$ -helices in Rhodopsin. *FEBS Lett.* (1988) v. 241 p. 223-228
- Braslaw, A.; Pershan, P.S.; Swislow, G.; Ocko, B.M.; Als-Nielsen, J., Capillary Waves on the Surface of Simple Liquids Measured by X-Ray Reflectivity. *Phys. Rev. A* (1988) v. 38 p. 2457-2470
- Brown, W.; Mortensen, K., A Comparison of Correlation Lengths in Semidilute Polystyrene Solutions in Good Solvents by Quasielastic Light Scattering and Small-Angle Neutron Scattering. *Macromolecules* (1988) v. 21 p. 420-425
- Brøndsted, P.; Slind, T.; Solin, J., Fatigue Testing. Establishment of a Standard Method for Fatigue Testing under Variable Load Amplitudes Simulating Offshore Load Spectra. Risø-M-2714 (1988) 78 p.
- Buras, B., Phase Transitions of Materials Studied by Synchrotron Radiation. Risø-M-2719 (1988) 34 p.
- Buras, B., X-Ray Energy Dispersive Diffraction. Lecture Notes. Risø-M-2751 (1988) 37 p.
- Carlsen, L.; Egsgaard, H., The Reaction between Imidogen and Elemental Carbon. An Alternative Route to Interstellar HCN?. *J. Chem. Res. (S)* (1988) (no.4) p. 118-119
- Carlsen, L.; Egsgaard, H., Isomerization of the Dimethyl Sulfoxide Radical Cation and the Possible Analogies to the Neutral Species. *J. Am. Chem. Soc.* (1988) v. 110 p. 6701-6705
- Cole, W.P.; Babaud, J.; Hansen, N.; Johnson, D.; Spruit, F.; Tölg, G., Evaluation of the Community Bureau of Reference 1983-87. Cost-Shared Research. EUR-11358 (1986) (Research Evaluation Report, 23) 48 p.
- Damkroger, B.K.; Juul Jensen, D.; Edwards, G.R., In-Situ Measurement of Phase Transformation Kinetics using Neutron Diffraction. *Scr. Metall.* (1988) v. 22 p. 287-291
- Duschl, C.; Frey, W.; Helm, C.; Als-Nielsen, J.; Möhwald, H.; Knoll, W., Microstructure and Optical Properties of Mixed Monolayers Containing a J-band Forming Cyanine Dye and Various Cosurfactants. *Thin Solid Films* (1988) v. 159 p. 379-386
- Egsgaard, H.; Carlsen, L., Unimolecular Decomposition of the Methyl Nitrite Radical Cation. On the Possible Operation of Quantum-Mechanical Tunneling. *Chem. Phys. Lett.* (1988) v. 147 p. 30-32
- Egsgaard, H.; Carlsen, L.; Florencio, H.; Drewwello, T.; Schwarz, H., Experimental Evidence for the Gaseous HSO<sub>3</sub> Radical. The Key Intermediate in the Oxidation of SO<sub>2</sub> in the Atmosphere. *Chem. Phys. Lett.* (1988) v. 148 p. 537-540
- Egsgaard, H.; Carlsen, L., Low-Pressure and High-Pressure Pyrolysis. *Thermochim. Acta* (1988) v. 134 p. 321-326
- El Sayed Ali, M.; Toft Sørensen, O., Determination of Young's Modulus by Knoop Indentation Measurements. Risø-M-2681 (1988) 18 p.
- El Sayed Ali, M.; Toft Sørensen, O., Practical Application of Stepwise Isothermal Dilatometry for Characterization of Sinterability of Powder Compacts. Risø-M-2694 (1988) 20 p.
- El Sayed Ali, M.; Toft Sørensen, O., Effect of Cutting on Fracture Strength of Yttria Partially Stabilized Zirconia. Risø-M-2682 (1988) 36 p.
- Elbel, S.; Egsgaard, H.; Carlsen, L., Ionization Energies and Thermal Fragmentation Patterns of Gaseous Cyclopolyarsanes and -phosphanes E<sub>n</sub>R<sub>n</sub> (E=As or P; R=Me, Bu<sup>t</sup>, or CF<sub>3</sub>; n=3-5): A Joint Temperature-Variable Field Ionization Mass Spectrometric and Ultraviolet Photoelectron Spectroscopic Study. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* (1988) p. 195-200
- Eldrup, M.; Jensen, K.O., Trapping Rates into Cavities in Al: Temperature and Size Effects. I: European Meeting on Positron Studies of Defects. Proceedings. Vol. 1, Part 2. Wernigerode, 23-27 Mar 1987. Dlubek, G.; Brümmer, O.; Brauer, G.; Hennig, K. (eds.), (Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg, 1987) (Wissenschaftliche Beiträge, 57) Paper SL 9, 8 p.
- Feidenhans'l, R.; Pedersen, J.S.; Bohr, J.; Nielsen, M.; Grey, F.; Johnson, R.L., Surface Structure and Long-Range Order of the Ge(111)-c(2x8) Reconstruction. *Phys. Rev. B* (1988) v. 38 p. 9715-9720
- Fischer, P.; Kakurai, K.; Steiner, M.; Clausen, K.N.; Lebeck, B.; Hulliger, F.; Ott, H.R.; Brüesch, P.; Unternährer, P., Neutron-Diffraction Evidence for 3D Long-Range Antiferromagnetic Ordering in DyBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>6.95</sub> and for Antiferromagnetic Correlations in HoBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>6.8</sub>. *Physica C* (1988) v. 152 p. 145-153
- Gibbs, D.; Mohanty, K.M.; Bohr, J., High-Resolution X-Ray-Scattering Study of Charge-Density-Wave Modulation in Chromium. *Phys. Rev. B* (1988) v. 37 p. 562-564
- Goldman, A.I.; Guryan, C.A.; Stephens, P.W.; Parsey, J.M. Jr.; Aeppli, G.; Chen, H.S.; Gayle, F.W., Diffuse Scattering from the Icosahedral Phase Alloys. *Phys. Rev. Lett.* (1988) v. 61 p. 1962-1965
- Gramsbergen, E.F.; Als-Nielsen, J.; Jeu, W.H. de, Smectic-A<sub>1</sub>-to-nematic Phase Transition: X-Ray Diffraction of the Bulk and Comparison with Surface Structure. *Phys. Rev. A* (1988) v. 37 p. 1335-1340
- Grant, E.M.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Ralph, B.; Stobbs, W.M., Texture and Microstructure Development during Grain Growth in Copper. I: ICOTOM. 8. International Conference on Textures of Materials. Proceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend, J.S.; Gottstein G. (eds.), (The Metallurgical Society Inc., Warrendale, 1988) p. 711-716
- Grey, F., The Phase of Pb/Ge(111): A Surface X-Ray Diffraction Study. Risø-M-2737 (1988) 81 p.
- Grey, F.; Feidenhans'l, R., Surface Crystallography by X-Ray Diffraction. *Europhys. News* (1988) v. 19 p. 94-98
- Grey, F.; Johnson, R.L.; Pedersen, J.S.; Feidenhans'l, R.; Nielsen, M., Surface X-Ray Diffraction: The Ge(001)2x1 Reconstruction and Sub-surface Relaxations. I: The Structure of Surfaces II. 2. International Conference on the Structure of Surfaces, Amsterdam, 22-25 Jun 1987. Veen, J.F. van der; Hove, M.A. van (eds.), (Springer, New York, 1988) (Springer Series in Surface Sciences, 11) p. 292-297
- Gråbæk, L.; Bohr, J.; Johnson, E.; Andersen, H.H., X-Ray Studies of Krypton, Xenon and Lead Inclusions in Aluminum Single Crystals. KU-HCOE-FL-R-88-10 (1988) 11 p.
- Gundtoft, H.E., Ultrasonic Examination of Ceramics and Composites for Porosities in a Automatic Scanning System. Risø-M-2711 (1988) 16 p.
- Gundtoft, H.E., Examination of Fibre Composites by Ultrasound for Defect Inspection and Determination of Material Properties. Risø-M-2732 (1988) 16 p.
- Gundtoft, H.E., Ultrasonic Examination of Ceramics and Composites for Porosities in an Automatic Scanning System. I: Proceedings of the 4. European Conference on Non-Destructive Testing. Vol. 3. London, 13-17 Sep 1987. Farley, J.M.; Nichols, R.W. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on Materials Evaluation and Non-Destructive Testing) p. 1751-1759
- Hansen, N., Materialeteknologi i dag og i morgen. *Nyhedsbrev Teknologinævnet* (1988) (no.5) p. 15
- Hansen, N.; Bilde-Sørensen, J.B., Risø's nye elektronmikroskop. I: Årsskrift. Villum Kann Rasmussen Fonden og Velux Fonden af 1981. Beretning om fondenes virke i tiden 1 jul 1986 - 31 dec 1987. Kann Rasmussen, A.; Landbo, I.-M. (eds.), (Villum Kann Rasmussen Fonden, Klampenborg, 1988) p. 17-21
- Hansen, N.; Juul Jensen, D., Texture and Flow Stress of Cold-drawn Aluminium Alloys. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E.





Fiberkompositter: Hver enkelt komponent gennemgår en omhyggelig proceskontrol og kvalitets-sikring.  
Fibre composite components are thoroughly checked.

(eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 475-480

Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Yi-Lin Liu, Microstructure and Creep Strength of an Aluminium Composite with Silicon Carbide Fibres. I: Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 5-9 Sep 1988. Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 365-371

Hansen, N.; Juul Jensen, D., Effect of Metallurgical Parameters on the Microstructure, Texture and Flow Stress of FCC Metals and Alloys. I: L'Innovazione per la qualità. Innovation for Quality. 22. International Metallurgy Congress. Vol. 1. Bologna, 17-19 May 1988. (Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1988) p. 279-283

Hansen, N.; Leffers, T., Microstructures, Textures and Mechanical Properties after Large Strain. *Rev. Phys. Appl.* (1988) v. 23 p. 519-531

Heumann, H.; Lederer, H.; Baer, G.; May, R.P.; Kjems, J.K.; Crespi, H.L., Spatial Arrangement of DNA-Dependent RNA Polymerase of E-coli and DNA in the Specific Complex. A Neutron Small-Angle Scattering Study. *J. Mol. Biol.* (1988) v. 201 p. 115-125

Heydorn, K., Recent Developments in Nuclear Activation Analysis. *Isotopenpraxis* (1988) v. 24 p. 45-48

Heydorn, K., Classical Pitfalls in Contemporary Nuclear Data Analysis. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* (1988) v. 93 p. 479-480

Heydorn, K., Neutron Activation Analysis. I: Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation. Vol. 3. Webster, J.G. (ed.), (John Wiley & Sons, New York, 1988) p. 2041-2046

Heydorn, K., Radiochemical Methods for Selenium in Biological Materials. *Trans. Am. Nucl. Soc.* (1988) v. 56 p. 152

Heydorn, K.; Andresen, K., Neutron Transmutation Doping of Silicon at Risø National Laboratory. I: Silicon Transmutation Doping Techniques and Practices. Proceedings. Otwork-Swierk, 20-22 Nov 1985. IAEA-TECDOC-456 (1988) p. 17-27

Horsewell, A.; Bilde-Sørensen, J.B., Anvendelse af transmissionselektronmikroskopi i materialeforskningen i Danmark. *Materialnyt* (1988) (no.3) p. 47-48

Horsewell, A.; Singh, B.N., Materialer og fusions-teknologi. I: Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermødet, Karrebæksmønde, 4-6 Jan 1988. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1988) p. 129-140

Horsewell, A.; Singh, B.N., Influence of Grain and Subgrain Boundaries on Void Formation and Growth in Aluminium Irradiated with Fast Neutrons. I: Radiation-Induced Changes in Microstructure. 13. International Symposium. Part 1. Seattle, 23-25 Jun 1986. Garner, F.A.; Packan, N.H.; Kumar, A.S. (eds.), (ASTM, Philadelphia, 1987) (ASTM Special Technical Publication, 955) p. 220-229

Hull, S.; Farley, T.W.D.; Hackett, M.A.; Hayes, W.; Osborn, R.; Andersen, N.H.; Clausen, K.; Hutchings, M.T.; Stirling, W.G., Quasielastic Diffuse Neutron Scattering from Yttria-Stabilized Zirconia at Elevated Temperatures. *Solid State Ionics* (1988) v. 28/30 p. 488-492

Hvilsted, S., <sup>13</sup>C-NMR Analysis of Crosslinking Sites in Branched Polyesters. I: Biological and Synthetic Polymer Networks. NETWORKS 86. 8. Polymer Networks Group Meeting, Elsinore, 31 Aug - 5 Sep 1986. Kramer, O. (ed.), (Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, 1988) p. 243-254

Janmey, P.A.; Hvidt, S.; Peetermans, J.; Lamb, J.; Ferry, J.D.; Stossel, T.P., Viscoelasticity of F-Actin and F-Actin/Gelsolin Complexes. *Biochemistry* (1988) v. 27 p. 8218-8227

Jensen, K.O.; Eldrup, M.; Singh, B.N.; Linderoth, S.; Bentzon, M.D., Positronium-Like Positron States in He Bubbles in 600 MeV Proton-Irradiated Al. *J. Phys. F* (1988) v. 18 p. 1091-1108

Jensen, K.O.; Eldrup, M.; Singh, B.N.; Victoria, M., Helium Bubbles in Aluminium Studied by Positron Annihilation: Determination of Bubble Parameters. *J. Phys. F* (1988) v. 18 p. 1069-1089

Jensen, K.O.; Eldrup, M.; Pedersen, N.J.; Evans, J.H., Annealing Behaviour of Copper and Nickel Containing High Concentrations of Krypton Studied by Positron Annihilation and other Techniques. *J. Phys. F* (1988) v. 18 p. 1703-1724

Johnson, E.; Gerritsen, E.; Chechnin, N.G.; Johansen, A.; Sarholt-Kristensen, L.; Keetels, H.A.A.; Gråbæk, L.; Bohr, J., Depth Distribution Analysis of Martensitic Transformations in Xe Implanted Austenitic Stainless Steel. KU-HCOE-FL-R-88-11 (1988) 11 p.

Johnson, E.; Graabæk, L.; Johansen, A.; Sarholt-Kristensen, L.; Wood, J.V., Microstructure of Rapidly Solidified Stainless-Steel. *Mater. Sci. Eng.* (1988) v. 98 p. 301-303

Johnson, E.; Gråbæk, L.; Johansen, A.; Sarholt-Kristensen, L.; Børgesen, P.; Scherzer, B.M.U.; Hayashi, N.; Sakamoto, I., Martensitic Transformations in 304 Stainless Steel after Implantation with Helium, Hydrogen and Deuterium. KU-HCOE-FL-R-88-7 (1988) 18 p.

Juul Jensen, D., Fast Texture Measurements by Neutron Diffraction Technique and Applications. I: L'Innovazione per la qualità. Innovation for Quality. 22. International Metallurgy Congress. Vol. 1. Bologna, 17-19 May 1988. (Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1988) p. 469-483

Juul Jensen, D.; Hansen, N., Flow Stress Anisotropy in Commercially Pure Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 373-378

Juul Jensen, D.; Hansen, N.; Humphreys, F.J., Effect of Metallurgical Parameters on the Textural Development in FCC Metals and Alloys. I: ICOTOM. 8. International Conference on Textures of Materials. Proceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend, J.S.; Gottstein G. (eds.), (The Metallurgical Society Inc., Warrendale, 1988) p. 431-444

Juul Jensen, D.; Lilholt, H.; Withers, P.J., Determination of Fibre Orientations in Composites with Short Fibres. I: Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 5-9 Sep 1988. Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 413-420

Juul Jensen, D.; Lorentzen, T.; Mortensen, K.; Clausen, K.N., Applied Materials Research at Risø National Laboratory. *Neutron Diffraction Newslett.* (1988) (Spring) p. 3-4

Jyrkkio, T.A.; Huiku, M.T.; Siemensmeyer, K.; Clausen, K.N., Neutron Diffraction Studies of Nuclear Magnetic Ordering in Copper. TKK-F-A-628 (1988) 56 p.

Jyrkkio, T.A.; Huiku, M.T.; Lounasmaa, O.V.; Siemensmeyer, K.; Kakurai, K.; Steiner, M.; Clausen, K.N.; Kjems, J.K., Observation of Nuclear Antiferromagnetic Order in Copper by Neutron Diffraction at Nanokelvin Temperatures. *Phys. Rev. Lett.* (1988) v. 60 p. 2418-2421

Jyrkkio, T.A.; Huiku, M.T.; Clausen, K.N.; Siemensmeyer, K.; Kakurai, K.; Steiner, M., Calibration and Applications of Polarized Neutron Thermometry at Milikelvin and Microkelvin Temperatures. *Z. Phys. B* (1988) v. 71 p. 139-148

Kjems, J.K.; Posselt, D., Structure Elasticity and Thermal Properties of Silica Networks. I: Random Fluctuations and Pattern Growth: Experiments and Models. Cargèse, Corsica, 18-31 Jul 1988. Stanley, H.E.; Ostrowsky, N. (eds.), (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1988) (NATO Advanced Science Institutes Series E: Applied Sciences, 157) p. 7-14

Kjar, K.; Als-Nielsen, J.; Helm, C.A.; Tippmann-Krayer, P.; Möhwald, H., An X-Ray Scattering Study of Lipid Monolayers at the Air-Water Interface and on Solid Supports. *Thin Solid Films* (1988) v. 159 p. 17-28



- Knorr, K.; Feile, R.; Kjems, J.K.; Assmus, W., A Neutron Scattering Study of the Magnetic Properties of  $\text{PrSn}_3$ . *Z. Phys. B* (1988) v. 73 p. 81-87
- Krebs Larsen, F.; Jørgensen, P.; Grønbaek Hazell, R.; Lebech, B.; Thomas, R.; Geue, R.J.; Sarge-son, A.M., Phase Transitions in  $\lambda$ -Co(sepulchrates)( $\text{NO}_3$ )<sub>3</sub>. I: Molecular Structure: Chemical Reactivity and Biological Activity. Ste-zowski, J.J.; Jin-Ling Huang; Mei-Cheng-Shao (eds.), (International Union of Crystallography, Oxford University Press, Oxford, 1988) (Inter-national Union of Crystallography, Crystallo-graphic Symposia, 2) p. 499-504
- Lebech, B.; Wolny, J.; Pytlík, L., Twins and Quasi-Crystals - Two Dimensional Models. I: Proceedings of the I.L.L./CODEST Workshop on Quasicrystalline Materials. Quasicrystalline Ma-terials, Grenoble, 21-25 Mar 1988. Janot, C.; Du-bois, J.M. (eds.), (World Scientific, Singapore, 1988) p. 234-242
- Leffers, T., Deformation Textures: Simulation Principles. Panelist's Contribution. I: ICOTOM. 8. International Conference on Textures of Ma-terials. Proceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend, J.S.; Gottstein G. (eds.), (The Metallur-gical Society Inc., Warrendale, 1988) p. 273-284
- Leffers, T.; Asaro, R.J.; Driver, J.H.; Kocks, U.F.; Mecking, H.; Tomé, C.; Van Houtte, P., Deformation Textures: Simulations Principles. Panel Report. I: ICOTOM. 8. International Con-ference on Textures of Materials. Proceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend, J.S.; Gott-stein G. (eds.), (The Metallurgical Society Inc., Warrendale, 1988) p. 265-272
- Leffers, T.; Juul Jensen, D., The Early Stages of the Development of Rolling Texture in Copper and Brass. *Textures Microstruct.* (1988) v. 8/9 p. 467-480
- Leffers, T.; Juul Jensen, D.; Hansen, N., Various Effects of Grain Size on F.C.C. Rolling Textures. I: ICOTOM. 8. International Conference on Tex-tures of Materials. Proceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend, J.S.; Gottstein G. (eds.), (The Metallurgical Society Inc., Warrendale, 1988) p. 449-454
- Leffers, T.; Juul Jensen, D.; Major, B., Early-Stage Differences between the Copper-Type and the Brass-Type Texture. I: ICOTOM. 8. Inter-national Conference on Textures of Materials. Pro-ceedings. Santa Fe, 20-25 Sep 1987. Kallend,
- J.S.; Gottstein G. (eds.), (The Metallurgical So-ciety Inc., Warrendale, 1988) p. 461-466
- Leffers, T.; Pedersen, O.B., Konstitutive model-ler for metaller plastiske deformation. I: Metal-lurgiske processer i dansk industri. Dansk Metal-lurgisk Selskabs Vintermøde, Sønderborg, 5-7 Jan 1987. Lilholt, H.; Gundel, P.H.; Skjelsager, G. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1987) p. 195-205
- Lilholt, H., Principper for mekaniske egenskaber af fiberforstærket keramik. I: Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vin-termødet, Karrebæksminde, 4-6 Jan 1988. Lil-holt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallur-gisk Selskab, Lyngby, 1988) p. 243-267
- Lilholt, H., The Strength of Metal Matrix Com-posites under Mechanical and Thermal Loadings. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1. 8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (Inter-national Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 61-79
- Lilholt, H., Strengthening and Internal Stresses in Composites under Mechanical and Thermal Loading. I: Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø In-ternational Symposium on Metallurgy and Ma-terials Science, Risø, 5-9 Sep 1988. Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø Na-tional Laboratory, Roskilde, 1988) p. 89-107
- Lilholt, H., Komposit-materialer giver mange løfter. Fly, rumfart, biler og vindmøller bliver berørt af den intense forskning indenfor materia-ler. *Forskning Samfund* (1988) (no.5) p. 24-28
- Lilholt, H., Kompositmaterialer - når det kniber. *Nyhedsbrev Teknologinævnet* (1988) (no.5) p. 30
- Lilholt, H., Models for Creep of Fibrous Com-posite Materials. *Mater. Forum* (1988) v. 11 p. 133-139
- Lilholt, H., Internal Stresses in Metal Matrix Composites. I: Advancing with Composites. In-ternational Conference. Milan, 10-12 May 1988. Crivelli Visconti, I. (ed.), (Centro Materiali Com-positi, Naples, 1988) p. 463-490
- Lilholt, H., Materials Data for WT Design Basis: Fatigue Properties of Glass Fibre Reinforced Polyester. I: Wind Energy - 1. Proceedings of the 1. Contractors' Meeting. Brussels, 5-6 May 1986.
- Voort, E. Van der; Grassi, G. (eds.), (Harwood Academic Publishers, Chur, 1988) (EUR-11248) p. 165-169
- Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermødet, Karrebæksminde, 4-6 Jan 1988. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1988) 405 p.
- Lindgård, P.-A., Theory of Adiabatic Nuclear Magnetic Ordering in Cu. *Phys. Rev. Lett.* (1988) v. 61 p. 629-632
- Lindgård, P.-A., Theory of Spin Excitations in the Rare Earth Systems. I: Spin Waves and Mag-netic Excitations. Vol. 1. Borovik-Romanov, A.S.; Sinha, S.K. (eds.), (Elsevier Science Pub-lishers, New York, 1988) (Modern Problems in Condensed Matter Sciences, 22 pt.1) Chapter 5
- Lindgård, P.-A.; Viertiö, H.E.; Mouritsen, O.G., Monte Carlo Simulation of Adiabatic Cooling and Nuclear Magnetism. *Phys. Rev. B* (1988) v. 38 p. 6798-6806
- Lystrup, Å., Nye materialer til vindmøllevinger. Fiberforstærket plast som konstruktionsmateriale for vinger. I: Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermødet, Karrebæksminde, 4-6 Jan 1988. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1988) p. 269-281
- Lystrup, Å., Computer Aided Filament Winding of Flat Angle-Ply Test Specimens. I: 2. Inter-national Conference on Automated Composites 88. Proceedings. Noordwijkerhout, 26-28 Sep 1988. (The Plastics and Rubber Institute, London, 1988) p. 13/1-13/6
- Macdonald, J.E.; Saunders, G.A.; Clausen, K.N., The Transition from Zero- to First-Sound Pho-non Propagation in Lead at High Temperatures. *J. Phys. C* (1988) v. 21 p. L1-L5
- Majkrzak, C.F.; Gibbs, D.; Böni, P. ... Bohr, J.; Grimm, H.; Chien, C.L., Magnetic Rare-Earth Superlattices. *J. Appl. Phys.* (1988) v. 63 p. 3447-3452
- Maschio, S.; Toft Sørensen, O., Mechanical Properties and Microstructure of Zirconia Toughened Alumina. Risø-M-2675 (1988) 20 p.
- Mertens, J.; Vanryckeghem, W.; Gysemans, M.; Eersels, J.; Finda-Panek, E.; Carlsen, L., New Fast Preparation of  $^{123}\text{I}$  Labelled Radiopharma-ceuticals. *Eur. J. Nucl. Med.* (1987) v. 13 p. 380-381
- Mortensen, K.; Batsberg, W.; Kramer, O.; Fet-ters, L.J., Polymer Coil Relaxation in Uniaxially Elongated Poly(Ethylethylene) Observed by Small-Angle Neutron Scattering. I: Biological and Synthetic Polymer Networks. NETWORKS 86. 8. Polymer Networks Group Meeting, Elsinore, 31 Aug - 5 Sep 1986. Kramer, O. (ed.), (Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, 1988) p. 369-382
- Mortensen, K.; Bauer, R.; Larsson, U., Fibrino-gen and Fibrin Studied by Small-Angle Neutron Scattering. I: Biological and Synthetic Polymer Networks. NETWORKS 86. 8. Polymer Net-works Group Meeting, Elsinore, 31 Aug - 5 Sep 1986. Kramer, O. (ed.), (Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, 1988) p. 79-85
- Mortensen, K.; Pfeiffer, W.; Sackmann, E.; Knoll, W., Structural Properties of a Phosphati-dylcholine-Cholesterol System as Studied by Small-Angle Neutron Scattering: Ripple Structure and Phase Diagram. *Biochim. Biophys. Acta* (1988) v. 945 p. 221-245
- Pedersen, J. Skov; Feidenhans'l, R.; Nielsen, M.; Kjær, K.; Grey, F.; Johnson, R.L.; Reiss, C., Sur-face X-Ray Diffraction: The Atomic Geometry of the  $\text{Ge}(111)7\times 7\text{-Sn}$  and  $\text{Ge}(111)5\times 5\text{-Sn}$  Recon-structions. I: The Structure of Surfaces II. 2. In-ternational Conference on the Structure of Sur-faces, Amsterdam, 22-25 Jun 1987. Veen, J.F. van der; Hove, M.A. van (eds.), (Springer, New York, 1988) (Springer Series in Surface Sciences, 11) p. 352-356
- Pedersen, O.B., Dislocations and the Strength of Metallic Composites. I: Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 5-9 Sep 1988. An-dersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 157-182
- Pedersen, O.B., Mapping of Low-Temperature Fatigue. *Rev. Phys. Appl.* (1988) v. 23 p. 690
- Pedersen, O.B., Mapping of Basic Fatigue Mechanisms. I: Basic Mechanisms in Fatigue of Metals. Proceedings of the International Collo-quium Organised in Memory of the late Profes-sor Mirko Klesnil. Brno, 12-14 Apr 1988. Lukás, P.; Polák, J. (eds.), (Academia, Prague, 1988) p. 169-183
- Pedersen, O.B.; Lisiecki, L.L., The Effect of Temperature on Cyclic Saturation in Copper. I: Strength of Metals and Alloys. ICSMA 8. Vol. 1.



8. International Conference on the Strength of Metals and Alloys, Tampere, 22-26 Aug 1988. Kettunen, P.O.; Lepistö, T.K.; Lehtonen, M.E. (eds.), (Pergamon Press, Oxford, 1988) (International Series on the Strength and Fracture of Materials and Structures) p. 719-724

Poulsen, F.W.; Andersen, N.H.; Clausen, K.N.; Sadoway, D.R.; gendal, L., Super Ionic Conduction in Alkali Metal Hexachloro Niobates and Tantalates. *Solid State Ionics* (1988) v. 28/30 p. 271-275

Robinson, I.K.; Tung, R.T.; Feidenhans'l, R., X-Ray Interference Method for Studying Interface Structures. *Phys. Rev. B* (1988) v. 38 p. 3632-3635

Schwahn, D.; Springer, T.; Yee-Madeira, H.; Mortensen, K., Growth of Domains in a PVME-dPs Polymer Blend Studied by Neutron Small Angle Scattering. I: Polymer Motion in Dense Systems. Proceedings of a Workshop. Grenoble, 23-25 Sep 1987. Richter, D.; Springer, T. (eds.), (Springer-Verlag, Berlin, 1988) (Springer Proceedings in Physics, 29) p. 296-300

Schwahn, D.; Springer, T.; Mortensen, K.; Yee-Madeira, H., Small Angle Scattering of Neutrons for the Polymer Blend PVME-dPS. I: Dynamics of Ordering Processes in Condensed Matter. Proceedings. Kyoto, Aug 1987. Komura, S.; Furukawa, H. (eds.), (Plenum Press, New York, 1988) p. 445-455

Singh, B.N.; Foreman, A.J.E., Cascade Stability and Cavity Nucleation. *J. Nucl. Mater.* (1988) v. 155/157 p. 1258-1262

Singh, B.N.; Foreman, J.E., Transport of Helium to Grain Boundaries during Irradiation. I: Radiation-Induced Changes in Microstructure. 13. International Symposium. Part 1. Seattle, 23-25 Jun 1986. Garner, F.A.; Packan, N.H.; Kumar, A.S. (eds.), (ASTM, Philadelphia, 1987) (ASTM Special Technical Publication, 955) p. 345-357

Singh, B.N.; Lohmann, W.; Ribbens, A.; Sommer, W.F., Microstructural Changes in Commercial Aluminium Alloys Caused by Irradiation with 800-MeV Protons. I: Radiation-Induced Changes in Microstructure. 13. International Symposium. Part 1. Seattle, 23-25 Jun 1986. Garner, F.A.; Packan, N.H.; Kumar, A.S. (eds.), (ASTM, Philadelphia, 1987) (ASTM Special Technical Publication, 955) p. 508-519

Skov Pedersen, J., An X-Ray Diffraction Study of the Reconstructions Induced by Sn and Pb on Ge(111) Surfaces. *Risø-M-2713* (1988) 104 p.

Thaulow, C.; Debel, C.P.; Søvik, O.P. (and others), Recommendations on Fracture Mechanics Testing. Prepared for NORDTEST. (SINTEF, Avdeling for Materialer og Bearbejding, Trondheim, 1988) vp.

Toft, P.; Borring, J.; Adolph, E., Pilot Plant Production at Risø of LEU Silicide Fuel for the Danish Reactor DR3. I: Proceedings of the 1986 International Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors. Base Technology. Gatlinburg, 3-6 Nov 1986. ANL-RERTR-TM-9 (1988) p. 132-141

Toft Sørensen, O.; Bentzen, J.J.; Poulsen, F.W., Zirkoniumoxid forstærkede keramiske materialer: Fremstilling, egenskaber og anvendelser inden for energisektoren. I: Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermødet, Karrebæksmunde, 4-6 Jan 1988. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1988) p. 299-318

Toft Sørensen, O.; Jensen, H., Keramiske iltensorer. *Dansk Kemi* (1988) v. 69 p. 68-72

Vestergaard, N., Design af teknisk keramik. I: Nye materialer til energisektoren. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermødet, Karrebæksmunde, 4-6 Jan 1988. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1988) p. 319-330

Victoria, M.; Green, W.V.; Gavillet, D.; Singh, B.N.; Leffers, T., Nucleation and Growth of Precipitates and Helium Bubbles in a High-Purity Al-Mg-Si Alloys Irradiated with 600 MeV Protons. *J. Nucl. Mater.* (1988) v. 155/157 p. 1075-1078

Victoria, M.; Green, W.V.; Singh, B.N.; Leffers, T., Nucleation, Growth, and Distribution of Cavities in the Vicinity of Grain Boundaries in Aluminium Irradiated with 600-MeV Protons. I: Radiation-Induced Changes in Microstructure.

13. International Symposium. Part 1. Seattle, 23-25 Jun 1986. Garner, F.A.; Packan, N.H.; Kumar, A.S. (eds.), (ASTM, Philadelphia, 1987) (ASTM Special Technical Publication, 955) p. 233-241

Waagepetersen, G., Beregning af flydning i limfuger samt udformning af zoner med konstante elastiske forskydningsspændinger. *Materialnyt* (1987) (no.1) p. 17-31

Withers, P.J.; Lilholt, H.; Juul Jensen, D.; Stobbs, W.M., An Examination of Diffusional Stress Relief in Metal Matrix Composites. I: Mechanical and Physical Behaviour of Metallic and Ceramic Composites. 9. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 5-9 Sep 1988. Andersen, S.I.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 503-510

Wolf, S.G.; Landau, E.M.; Lahav, M.; Leiserowitz, L.; Deutsch, M.; Kjer, K.; Als-Nielsen, J., Synchrotron X-Ray Study of the Structure of a Langmuir Monolayer and the Attached Solute Molecular Layer. *Thin Solid Film* (1988) v. 159 p. 29-41

Wolny, J.; Pytlik, L.; Lebeck, B., Quasi-crystals - Random Structures or Twins?. *J. Phys. C* (1988) v. 21 p. 2267-2277

Wolny, J.; Pytlik, L.; Lebeck, B., Twins and Quasicrystals - Two-Dimensional Model. *Z. Kristallogr.* (1988) v. 185 p. 298

Wulff, M.; Lander, G.H.; Rebizant, J.; Spirlet, J.C.; Lebeck, B.; Broholm, C.; Brown, P.J., Magnetic Moments and Pu Form Factor PuFe<sub>2</sub>. *Phys. Rev. B* (1988) v. 37 p. 5577-5585

Zabel, H.; Lucas, N.; Feidenhans'l, R.; Als-Nielsen, J.; Morkoc, H., Structure of Heteroepitaxial GaAs on Si. *Superlattices Microstruct.* (1987) v. 3(5) p. 515-517

Zhu, X.-M.; Feidenhans'l, R.; Zabel, H.; Als-Nielsen, J.; Du, R.; Flynn, C.P.; Grey, F., Grazing-Incidence X-Ray Scattering on the Cu<sub>3</sub>Au(111) Phase Transition. *Phys. Rev. B* (1988) v. 37 p. 7157-7160

Österberg, R.; Malmsten, B.; Nilsson, U.; Eggersen, G.; Kjems, J.K., Neutron Scattering Study of the Human Complement Protein C3, C4 and C5 and the Methylamine Derivative of C4. *Int. J. Biol. Macromol.* (1988) v. 10 p. 15-20

## Informatik

### Information Technology

Andersen, V., Advanced Information Technology. Information Technology for Accident and Emergency Management. *Risø-M-2728* (1988) 20 p.

Andersen, V., Applying IT to Accident Management: The Nordic Project. *Nucl. Eng. Int.* (1988) v. 33(405) p. 65-66

Andersen, V. (and others), NKA/INF. Advanced Information Technology: Information Technology for Accident and Emergency Management. I: Artificial Intelligence and other Innovative Computer Applications in the Nuclear Industry. American Nuclear Society Topical Meeting. Snowbird, Utah, 1987. Majumdar, C.; Majumdar, D.; Sackett, J.I. (eds.), (Plenum Press, New York, 1988) p. 21-27

Andersen, V.; Møllenbach, K.; Heinonen, R. (and others), The Nordic Programme. *Risø-M-2723* (1988) 16 p.

Andersen, V.; Rasmussen, J., Decision Support Systems for Emergency Management. *Risø-M-2724* (1988) 34 p.

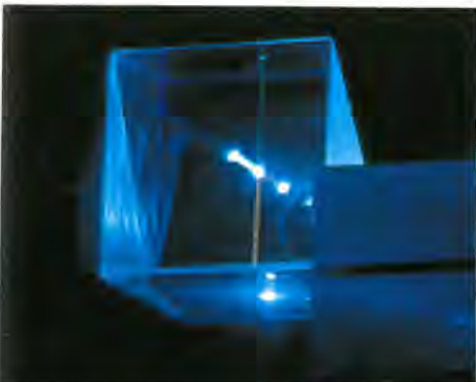
Christensen, P. la Cour; Kofoed, J.E.; Larsen, N., PC-DYSIM. A Program Package for Simulation of Continuous Dynamic Processes. *Risø-M-2702* (1988) 96 p.

Christensen, P. la Cour; Kofoed, J.E.; Larsen, N., PC - DYSIM. A Modular Simulation System for Continuous Dynamic Processes. I: Numerical Simulation of Processes. SIMS-88 Symposium. 30. Annual Meeting of the Scandinavian Simulation Society, Espoo, 21-22 Apr 1988. Juslin, K.; Silvennoinen, E. (eds.), (Technical Research Centre of Finland, Espoo, 1988) (VTT Symposium 84) p. 62-73

Goodstein, L.P.; Andersen, H.B.; Olsen, S.E. (eds.), Tasks, Errors and Mental Models. A Festschrift to Celebrate the 60th Birthday of Professor Jens Rasmussen. (Taylor and Francis, London, 1988) 342 p.

Goodstein, L.P.; Rasmussen, J., Representation of Process State, Structure and Control. *Trav. Hum.* (1988) v. 51(1) p. 19-37

Totalrefleksion af laserstråle i prisme.  
Total reflection of laser beam by a prism.





Grønberg, C.D., Stor enighed om mangler i risikovurdering. *Miljø Teknologi* (1988) (no.4) p. 102-103

Grønberg, C.D., Er beredskabet forsvarligt? *Nyhedsbrev Teknologinævnet* (1988) (no.8) p. 27-29

Hansen, H., Risikodebatten og den moralske dimension. *Nyhedsbrev Teknologinævnet* (1988) (no.8) p. 16-17

Hansen, P.; Olsen, J.V., GRPLOT. Interaktiv grafik på VAX. Risø-M-2683(ed.1) (1988) 98 p.

Hanson, S. Grüner, Heisenbergs ubestemthedsrelationer og optikken. *DOPS-nyt* (1988) (no.4) p. 6

Johansen, P.M.; Hanson, S.G., Enhanced Phase-Conjugated Beam Produced by Temporal Phase-Shifted Pump Beam in Photorefractive BSO. I: Proceedings of the International Conference on Nonlinear Optics. NLO '88, Cong. County Mayo, Ireland, 3-6 May 1988. Corcoran, V.J. (ed.), (STS Press, McLean, VA, 1988) p. 272-286

Jørgensen, N., Decision Procedures for the Modal Propositional Calculus. Preprint. (Risø National Laboratory. Department of Information Technology, Roskilde, 1988) 37 p.

Lading, L.; Andersen, K., A Covariance Processor for Velocity and Size Measurements. I: 4. International Symposium on Applications of Laser Anemometry to Fluid Mechanics. Lisbon, 11-14 Jul 1988. (Centro de Termodinamica Aplicada e Mecanica dos Fluidos Universidade Tecnica, Lisbon, 1988) Paper 4.8

Lindvold, L.R., New Uses for Hoes. *Holographics Int.* (1988) (no.3) p. 33

Lindvold, L.R., Medicinsk laserteknologi. Del 1. *DOPS-nyt* (1988) (no.1) p. 5-7

Lindvold, L.R., Medicinsk laserteknologi. Del 2. *DOPS-nyt* (1988) (no.1) p. 20-26

McKinley, W.G.; Yura, H.T.; Hanson, S.G., Optical System Defect Propagation in ABCD Systems. AFSC-SD-TR-88-95 (1988) 6 p.

Nielsen, M.; Ott, S., HEAVYPUFF. An Interactive Bulk Model for Dense Gas Dispersion with Thermodynamical Effects. Risø-M-2635 (1988) 27 p.

Pejtersen, A.M., Search Strategies and Database Design for Information Retrieval in Libraries. I: Tasks, Errors and Mental Models. A Festschrift to Celebrate the 60th Birthday of Professor Jens Rasmussen. Goodstein, L.P.; Andersen, H.B.; Olsen, S.E. (eds.), (Taylor and Francis, London, 1988) p. 171-190

Petersen, K.E., Computer Aid in Safety Analysis and Risk Management. I: Seminar for the Industrial Installation Inspectors of the Member States. Copenhagen, 8-10 Jun 1988. (Danske Ingeniørers Efteruddannelse, DTH, Lyngby, 1988) 11 p.

Petersen, K.E., Risikolovgivning i andre lande. *Nyhedsbrev Teknologinævnet* (1988) (no.8) p. 42-43

Petersen, K.E.; Aid, H., Use of Operator Training Simulators in Analysis of Human Interventions in Complex Industrial Systems. I: Reliability in Power Process Control and Transport. SRE Symposium 1988, Västerås, 10-12 Oct 1988. (Society of Reliability Engineers. Scandinavian Chapter, 1988) Session 4B, 19 p.

Petersen, P.M.; Johansen, P.M., Simple Theory for Degenerate Four-Wave Mixing in Photorefractive Media. *Optics Lett.* (1988) v. 13 p. 45-46

Rasmussen, B., Holding Phase Incident in a Vessel Containing 1200 L Joint-Filler. *J. Hazard. Mater.* (1988) v. 19 p. 279-288

Rasmussen, B., Occurrence and Impact of Unwanted Chemical Reactions. *J. Loss Prev. Process Ind.* (1988) v. 1 p. 92-95

Rasmussen, J., Cognitive Engineering, a New Profession? I: Tasks, Errors and Mental Models. A Festschrift to Celebrate the 60th Birthday of Professor Jens Rasmussen. Goodstein, L.P.; Andersen, H.B.; Olsen, S.E. (eds.), (Taylor and Francis, London, 1988) p. 325-334

Rasmussen, J., Safety Control and Risk Management: Topics for Cross-Disciplinary Research and Development. I: Preventing Major Chemical and Related Process Accidents. London, 10-12 May 1988. Street, B.F. (ed.), (The Institution of Chemical Engineers, Rugby, 1988) (Institution of Chemical Engineers Symposium Series, 110) p. 533-551

Rasmussen, J., Human Error Mechanisms in Complex Work Environments. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* (1988) v. 22 p. 155-167

Rasmussen, J., Safety Control and Risk Management: Topics for Cross-Disciplinary Research and Development. I: Preventing Major Chemical and Related Process Accidents. London, 10-12 May 1988. (The Institution of Chemical Engineers, Rugby, 1988) (Institution of Chemical Engineers Symposium Series, 110) p. 533-551

Rasmussen, J., Human Factors in High-Risk Systems. I: Conference Record for 1988 IEEE 4. Conference on Human Factors and Power Plants. Monterey, 5-9 Jun 1988. Hagen, E.W. (ed.), (Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 1988) p. 43-48

Rasmussen, J.; Goodstein, L.P., Information Technology and Work. I: Handbook of Human-

Diffraction af laserlys i holografisk optisk element.

Laser light diffracted by holographic optical element.



Computer Interaction. Helander, M. (ed.), (North-Holland, Amsterdam, 1988) p. 175-201

Smith-Hansen, L., Risk Analysis of a Warehouse for the Mixing, Repackaging and Distribution of Organic Chemicals. *J. Loss Prev. Process Ind.* (1988) v. 1 p. 233-236

Styhr Petersen, H.J.; Petersen, K.E., DS Industries and the Chlorine Plant. I: Seminar for the Industrial Installation Inspectors of the Member States. Copenhagen, 8-10 Jun 1988. (Danske Ingeniørers Efteruddannelse, DTH, Lyngby, 1988) 13 p.

Vestergaard, N.K.; Rasmussen, B., The Use of Risk Analysis for Design Improvement. *J. Loss Prev. Process Ind.* (1988) v. 1 p. 113-115

Vicente, K.J., Adapting the De Groot Memory Recall Paradigm to Evaluate Interface Transparency. Risø-M-2691 (1988) 44 p.

Vicente, K.J.; Rasmussen, J., The Cognitive Architecture of Decision Support Systems for Industrial Process Control. Risø-M-2696 (1988) 42 p.

Vicente, K.J.; Rasmussen, J., A Theoretical Framework for Ecological Interface Design. Risø-M-2736 (1988) 76 p.

Yura, H.T.; Hanson, S.G., Second-Order Statistics for Wave Propagation through Complex Optical Systems. AFSC-SD-TR-88-84 (1988) 45 p.

## Store forsøgsanlæg

### Experimental Facilities

Haack, K., Selection of Fuel Type and Core Pattern and Application for LEU-Licensing of the Danish Reactor DR3. I: Proceedings of the 1986 International Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors. Base Technology. Gatlinburg, 3-6 Nov 1986. ANL-RERTR-TM-9 (1988) p. 359-369

Haack, K., Calculation of Plate Temperatures in A MK 4 LEU Fuel Element. Risø-M-2745 (1988) 38 p.

Haack, K., Risø starter med lavt beriget uran. Ti års forberedelse bag den terrørsikre ændring. *Ingeniøren* (1988) v. 14(41 pt.1) p. 25



## Generelt

### Various Publications

Carlsen, L., Biblioteket – forskningens fundament. I: Biblioteker på vor vej. Af 24 brugere af danske forskningsbiblioteker. Gylstorff, N.-H.; Nielsen, T.; Stockmarr, M. (eds.), (Bibliotekscentralen, Ballerup, 1988) p. 34-38

Mejdahl, V., A Survey of Archaeological Samples Dated in 1987. Risø-M-2715 (1988) 34 p.

Schrøder Pedersen, A.; Bilde-Sørensen, J.B. (eds.), Metallurgy Department. Publications 1987. Risø-M-2705 (1988) 44 p.

Accelerator Department. Annual Progress Report. 1 Jan – 31 Dec 1987. Risø-M-2693 (1988) 36 p.

Chemistry Department. Annual Report 1987. Funck, J.; Larsen, E.; Nielsen, O.J. (eds.), Risø-M-2700 (1988) 68 p.

Department of Energy Technology. Annual Progress Report 1 Jan – 31 Dec 1987. Micheelsen, B.; List, F. (eds.), Risø-R-559 (1988) 40 p.

Department of Information Technology. Progress Report 1 January – 31 December 1987. Risø-M-2695 (1988) 80 p.

Health Physics Department. Annual Progress Report 1 Jan – 31 Dec 1987. Risø-M-2726 (1988) 48 p.

Landbrugsafdelingen. Årsberetning 1987. Risø-M-2685 (1988) 50 p.

Metallurgy Department. Annual Report for 1987. Schrøder Pedersen, A.; Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N. (eds.), Risø-R-561 (1988) 55 p.

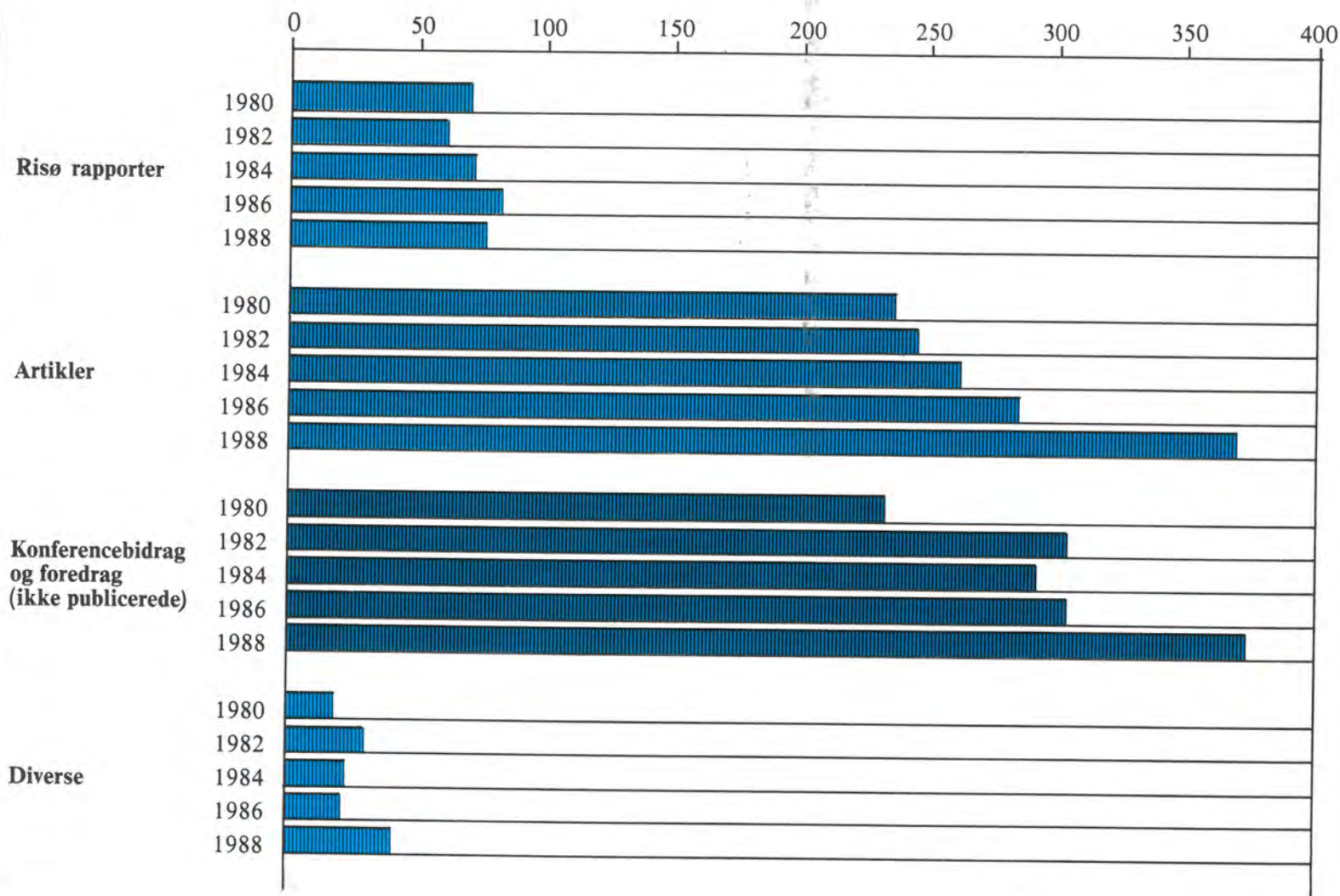
Meteorology and Wind Energy Department. Annual Progress Report. 1 January – 31 December 1987. Petersen, E.L.; Skrumsager, B. (eds.), Risø-R-560 (1988) 90 p.

Physics Department. Annual Progress Report. 1 Jan – 31 Dec 1987. Als-Nielsen, J.; Lebech, B.; Juul Rasmussen, J. (eds.), Risø-R-555 (1988) 117 p.

Systems Analysis Department. Annual Progress Report 1987. Fuller, E.C.; Larsen, H.; Mackenzie, G.A. (eds.), Risø-R-553 (1988) 32 p.

## Publikationer udgivet i perioden 1980-1988

Publications issued 1980-1988





## **RISØ 1988**

Udgivet af Forskningscenter Risø, maj 1989

Redaktion: Ole Bøcker Pedersen og  
Birgitte Duwander Johansen

Bidragydere til specialartiklerne:  
Sven P. Nielsen, Aksel Olsen, Mogens Mogensen,  
Hans Lilholt, Kristian Kjær, Erik Steen Jensen,  
Gordon Mackenzie og Leif Sønderberg Petersen

Layout: Mogens Arrildt  
Fotos: Jon Nordstrøm, Solveig Kjall, Billedhuset, Bio Foto  
Tryk og sats: Laursen Tønder  
Repro: Fyns Repro  
Eftertryk med kildeangivelse tilladt

ISBN 87-550-1498-4  
ISSN 0106-2557



Forskningscenter Risø  
Postbox 49  
4000 Roskilde

ISBN 87-550-1498-4  
ISSN 0106-2557